الري وإضافة السماد العضوي وتأثيرهما في كفاءة استهلاك الماء وإنتاجية البطاطا

جميلة شاكر محمود • عمار دحام عيادة •• حسام الدين أحمد توفيق•

• وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البحوث الزراعية.

•• جامعة بغداد / كلية الزراعة.

الخلاصة:

أجريت تجربة حقلية في محطة أبحاث تقنات الري – مركز التربة و الموارد المائية التابعة إلى وزارة العلوم والتكنولوجيا في منطقة التويثة 40 كم جنوب شرق مدينة بغداد خلال الموسم الخريفي 2013 لمعرفة تأثير تقليل كمية الماء المستعمل في الري وإضافة المادة العضوية في الاستهلاك المائي الفعلي وكفاءة استعمال الماء الحقلي والمحصولي وحاصل درنات البطاطا. نفذت التجربة بتوزيع الألواح المنشقة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD). اشتملت التجربة على عاملين الأول أربع معاملات ري I1 (الري الكامل - معاملة المقارنة - الري بعد استنزاف 10%من الماء الجاهز) وI2 (قطع ريه - الري بين ريه وأخرى من معاملة الري الكامل I1) و I3 (الري بعد استنزاف 30%من الماء الجاهز) وI4 (الري بعد استنزاف 60%من الماء الجاهز) والثاني ثلاثة مستويات مادة العضوية M0 (بدون إضافة مادة عضوية) وM1 (إضافة 15 طن. هـ-1) وM2 (إضافة 30 طن. هـ-1) وزعت معاملات السماد العضوي عشوائيا على الألواح الرئيسة في حين وزعت معاملات الري عشوائيا على الألواح الثانوية. زرعت درنات البطاطا صنف ديزري في 23 أيلول 2013. استخدمت طريقة الري السيحي في الري وحدد عمق ماء الري وموعد الرية اعتمادا على الاستنزاف الرطوبي للتربة بقياس المحتوى الرطوبي للتربة بشكل مستمر باستخدام تقنية حديثة (متحسس الرطوبة Diviner-2000) طيلة مدة التجربة وبحسب معاملات الري على أساس ترطيب التربة لعمق 0-0.3 م خلال موسم النمو، أظهرت النتائج إن معاملة التداخل I3M2 حققت أعلى كفاءة ماء حقلي بلغت 8.53 كغم. م-3 وكفاءة ماء محصولي 8.86 كغم. م-3 وحاصل كلي للدرنات 38.20 طن متري.هـ-1 وبكمية ماء مضافة 447.75 مم. موسم-1 واستهلاك ماء فعلي 430.93 مم. موسم-1.

Irrigation and organic Manure application and their effects on water use efficiency and potato productivity

Abstract:

An experiment was conducted in Research Station of irrigation technology, Soil and water Resources Centre Ministry of Sciences and technology in Tuwaitha location 40 Km East – South of Baghdad Iraq during the autumn season of 2013, to evaluate effect of reduced irrigation water quantities to maximize crop water use efficiency. Using split – plote in Randomized Completely Block Design. The experiment involved two factors, The first one contains 4 treatments: complete water consumptive – use of potato and irrigation when 10% water depletion (I1) control treatment, complete irrigation every other irrigation (I2), irrigation after 30% water depletion (I3) and irrigation after 60% water depletion (I4). The second factor involve three levels of organic matter: without adding organic matter (M0), adding 15 ton. ha-1(M1) and adding 60 ton. ha-1 (M2). The organic matter distributed to main – plot and the irrigation to sub – plots. potato tubers of Desiree variety were planted in September 23th, 2013. Flooded

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

ISSN 2072-3875

irrigation was used after determining the irrigation depth and the dates of irrigation on the bases of water depletion by determining the volumetric moisture using sensitive moisture device (Diviner -2000) during the experiment period on the base of soil moisturing to the 0.30 m depth during the potato growth season.

The result showed that I3M2 treatment gave highest efficiency of water field use which reached 8.53 kg. m-3, highest efficiency of water yield which reached 8.86 kg. m-3 and highest potato tuber yield of 35.20 Ton. ha-1 with quantity of add water was 447.75 mm. season-1 and with 430.93 mm. season-1 of actual consumptive water use (Eta.)

المقدمة:

تحتل الموارد المائية مكانا متميزا بين الموارد الطبيعة وتلعب دورا أساسيا في حياة الإنسان والبيئة وتعد وفرة مياه الري العامل المحدد للإنتاج الزراعي في كثير من مناطق العالم التي تعاني من شحة في الموارد المائية ويعد الري احد العوامل البيئية التي لها الأولوية في التأثير في الإنتاجية كما ونوعا. إن تامين الاحتياج المائي للنبات يعتمد على عدة عوامل منها طبيعة النبات والظروف الجوية السائدة وخصائص التربة الهيدروليكية وقابليتها على مسك الماء وخصائص التربة الأخرى (Richarid وآخرون، 1998). إن التحديد الدقيق للاحتياج المائي الفعلي للمحصول ضروري جدا لرسم الخطط المستقبلة للمشاريع الاروائية للمحاصيل (ذيب، 2001).

إن إدخال المفاهيم الحديثة في ري المحاصيل ومنها مفهوم الري الناقص والذي عرفه Annandale وآخرون (2000) بأنه أسلوب ري يتم فيه إعطاء كمية مياه تقل عن الاحتياج المائي للمحصول وعرفه Kirda (2000) بأنه ري يتم فيه زيادة كفاءة استخدام المياه بتعرض المحصول إلى شد معين في مرحله من مراحل نموه أو خلال موسم نمو كامل واستخدامه يؤدي إلى خفض الحاصل مقارنة مع الحاصل في حالة الري الكامل لكن ايجاباتيه توفير كميات كبيرة من مياه ري قد تستخدم في زراعة محاصيل أخرى أو زيادة المساحة المزروعة بالمحصول نفسه لاسيما في المناطق التي تعاني من شحة الموارد المائية ولا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق .

إن إضافة الأسمدة العضوية إلى التربة تودي إلى تحسين بناء التربة وزيادة قابليتها على مسك الماء وحفظه وتقليل فقدان رطوبة التربة ومن ثم مساعدة النبات على مقاومة الجفاف (Ibrahim و Abd EL-Samed، 2009).

البطاطا من محاصيل الخضر التي تتبع العائلية الباذنجانية Solanaceae وأسمها العلمي Solanum tuberosum L.)) وتأتي بالمرتبة الرابعة عالميا كمحصول ستراتيجي واقتصادي بعد كل من الحنطة والرز والذرة الصفراء (Tabrizi وآخرون،2011). بلغت المساحة المزروعة بالبطاطا في العراق حوالي 45 إلف هكتار بإنتاجية بلغت 16.54 طن .هكتار (FAO، 2007). إن استخدام التقنيات الحديثة ومنها متحسس الرطوبة Diviner-2000 في تقدير المحتوى الرطوبي في التربة له اثر كبير في دراسة الاستهلاك المائي للمحاصيل المختلفة لما يمتاز به من دقة وسرعة وسهولة استعمال (Fares وAliva،2000).

ولقلة الدراسات في مجال جدولة الري باستخدام تقنيات حديثة في تقدير المحتوى الرطوبي للتربة بالتداخل مع السماد العضوي لمحصول البطاطا المزروعة في عروة خريفية، اجري هذا البحث لمعرفة مايأتي:

1. كمية الماء المضافة والاستهلاك المائي الفعلي.
2. كفاءة استخدام الماء الحقلي والمحصولي.

المواد وطرائق العمل :

نفذ البحث في حقل محطة أبحاث تقانات الري - مركز التربة والموارد المائية التابعة إلى وزارة العلوم والتكنولوجيا في منطقة التويثة على بعد 40 كم جنوب شرق مدينة بغداد للموسم الخريفي 2013 في تربة كلسيه ذات نسجة مزيجه طينية غرينية مصنفة إلى

ISSN 2072-3875

مستوى تحت المجاميع العظمى Typic Torifluvent طبقا للتصنيف الأمريكي الحديث (Soil Survey،2006). حرثت الأرض وسويت وأخذت منها عينات من العمق (0- 0.3 م) لإجراء بعض تحاليل التربة الفيزيائية (جدول رقم1) والكيمائية (جدول رقم 2)، قسم الحقل إلى ثلاث قطاعات وقسم كل قطاع إلى 12 وحدة تجريبية وكل وحدة تجريبية احتوت على ثلاث مروز (طول المرز 3 م وعرضه 0.75 م) (محرم وعبدول ،1987)، تركت مسافة 2 م بين القطاعات و 1م بين الوحدات التجريبية. اشتملت التجربة على عاملين العامل الأول معاملات الري بأربع مستويات I1 وI2 و I3 و I4 و العامل الثاني مستويات السماد العضويM0 و M1وM2 (جدول3 بعض خصائص السماد العضوي)، في 20 أيلول تم أرواء الحقل رية التعيير باستخدام منظومة ري سيحي (تتكون من حوض ماء مصدر الماء نهر دجلة ومضخة ماء تسحب الماء من الحوض عن طريق أنبوب رئيس مزود بقفل وعداد يتفرع منه 2 أنبوب فرعي – فرع يغذي قطاع وفرع يغذي قطاعين- وعلى كل فرع ثانوي قفل وعداد ويتفرع من الأنبوب الفرعي الأول 12 أنبوب ومن الفرع الثاني 24 انبوب كل أنبوب مزود بقفل ويغذي وحدة تجريبية واحدة) جدول 4 يبين مواصفات ماء الري المستخدم في التجربة.

في 23 أيلول بعد رية التعيير بثلاثة أيام تم زراعة تقاوي البطاطا صنف ديزري رتبة B المنتجة محليا من العروة الربيعية والمخزنة على درجة o4 م في المخازن الأهلية المبردة والتي أخرجت قبل موعد الزراعة بأسبوعين لكسر طور السكون بعد استبعاد التقاوي الغير سليمة.

أستخدم سماد اليوريا 46 % N مصدرا للنتروجين والسوبر فوسفات الثلاثي 20 % P مصدرا للفسفور وكبريتات البوتاسيوم 41.5% K مصدر للبوتاسيوم، أضيفت أسمدة NPK بمستوى واحد لجميع المعاملات بحسب التوصية (240 كغم N و 120 كغم P و 400 كغم K). هـــ-1 (الفضلي، 2006)، أضيف السماد الفوسفاتي قبل الزراعة مع السماد العضوي وأضيف السمادان النتروجيني والبوتاسي بثلاث دفعات متساوية بحسب الكمية المخصصة لكل مرز، الدفعة الأولى بعد 20 يوما من البزوغ والثانية بعد 20 يوما من الأولى والثالثة بعد 20 يوما من إضافة الدفعة الثاني وتمت الاضافة داخل أخدود بعمق 0.10 م تحت النبات، تم ري جميع المعاملات من بداية زراعة التقاوي وحتى البزوغ بإضافة الماء بكميات متساوية وبعدها تم الإرواء حسب نوع معاملة الري إذ رويت المعاملة I1 بعد استنزاف 10 % من الماء الجاهز لطبقة التربة 0 –0.30 م من بزوغ النباتات وحتى قلع الدرنات وحسبت كمية الماء لكل رية بالاعتماد على قياس المحتوى الرطوبي لعمق طبقة التربة باستخدام المعادلة الآتية: (Kovda وآخرون، 1973)

$$d = (\Theta fc - \Theta w) \times D$$

d : عمق الماء المضاف (مم).

Θfc : الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية.

Θw : الرطوبة الحجمية قبل الري بعد استنزاف 10 % من الماء الجاهز.

D: عمق طبقة التربة 0.30 م.

تم ري المعاملة I2 بقطع رية (بين رية وأخرى) قياسا بمعاملة الري الكامل I1. أما معاملتا الري I3 و I4 تم أروائهما بعد استنزاف 30 و 60 % من الماء الجاهز بحسب المعادلة الآتية:

$$A w = \Theta fc - \Theta wp$$

A w : محتوى الماء الجاهز في التربة (سم3. سم-3 .)

Θfc : المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية (سم3. سم-3).

Θwp: المحتوى الرطوبي الحجمي عند نقطة الذبول الدائم (سم3. سم-3).

استخدام متحسس الرطوبة Diviner -2000 في قياس المحتوى الرطوبي الحجمي في التربة واستخدمت معادلة الموازنة المائية في حساب قيمة الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول (Doog، 1960).

$$I + P = ETa \pm \Delta s$$

I : كمية ماء الري المضافة (مم)

P : كمية ماء المطر (مم).

ETa: الاستهلاك المائي الفعلي (مم).

ISSN 2072-3875

Δs: خزين التربة الرطوبي عند بداية ونهاية الموسم (مم).

في كانون ثان 2014 قلعت درنات المرز الوسط عند ظهور علامات النضج النهائي على المحصول بعد قطع الأجزاء الخضرية للنباتات من منطقة تلامسها مع التربة، وحسب الحاصل الكلي للدرنات بعد حساب متوسط حاصل النبات الواحد ثم حاصل نباتات الوحدة التجريبية الواحدة ونسب إلى الهكتار على وفق المعادلتين الآتيتين:

حاصل الوحدة التجريبية = (حاصل النبات الواحد × عدد نباتات الوحدة التجريبية)

الحاصل الكلي = (حاصل الوحدة التجريبية × 10000)/ مساحة الوحدة التجريبية (طن. هـ-1)

حسبت كمية الماء المضافة لكل معاملة خلال موسم النمو من حاصل جمع كمية ماء الري المضافة لكل معاملة خلال الموسم مع كمية ماء المطر الساقطة خلال الموسم.

حسبت كفاءة استخدام الماء الحقلي (WUEf) Field water use Efficiency بحسب المعادلة الآتية: (Demir وآخرون، 2006).

$$WUEf = Yield / Water\ applied$$

حيث إن:

WUEf: كفاءة استخدام الماء الحقلي (كغم. م-3).

حسبت كفاءة استخدام الماء المحصولي (WUE_c) Crop Water Use Efficiency بحسب المعادلة المعادلة الآتية (Goksoy وآخرون، 2004).

$$WUE_c = Yield / ET_a$$

حيث إن:

WUE_c: كفاءة استخدام الماء المحصولي (كغم. م$^{-3}$).

Yield: حاصل الدرنات (كغم. هـ$^{-1}$).

ET_a : الاستهلاك المائي الفعلي (م^3).

Yield: حاصل الدرنات (كغم. هـ-1).

Water applied: عمق الماء المضاف (م3).

جدول1. بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة
مفصولات التربة	الرمل	191.76	غم. كغم$^{-1}$
	الغرين	422.39	
	الطين	385.85	
نسجة التربة		مزيجه طينية غرينية	
الكثافة الظاهرية		1.30	ميكا غرام. م$^{-3}$
الايصالية المائية عند الإشباع		0.80	سم. ساعة$^{-1}$
النسبة المئوية لتجمعات التربة الثابتة		9.30	%
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال		0.388	سم^3. سم$^{-3}$
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو بباسكال		0.182	
الماء الجاهز		0.206	سم^3. سم$^{-3}$
غيض الماء		1.00	سم. ساعة$^{-1}$

مصدر التحاليل (Black, 1965)

ISSN 2072-3875

جدول2. بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة	القيمة	الوحدة
الايصالية الكهربائية Ec_e	4.00	ديسي سيمنز. م$^{-1}$
الأس الهيدروجيني Ec_e	7.2	-
المادة العضوية	4.50	غم. كغم$^{-1}$
معادن الكاربونات	222	غم. كغم$^{-1}$
البيكاربونات	Nill	
السعة التبادلية الكتايونية	21.1	سنتي مول$^{+}$. كغم$^{-1}$
النتروجين الجاهز	82.72	ملغم.كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز	18.00	ملغم.كغم$^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز	120.00	ملغم.كغم$^{-1}$
الصوديوم	40.00	ملي مول. لتر$^{-1}$
الكلورايد	60.00	ملي مول. لتر$^{-1}$

مصدر التحاليل (Page etal, 1982)

جدول 3. بعض خصائص السماد العضوي

الصفة	القيمة	الوحدة
pH	6.4	-
C/N	9	-
المادة الجافة	88	%
المادة العضوية	62	=
النتروجين الكلي	4.3	=
الفسفور	3.2	=
البوتاسيوم	3.2	=
المغنيسيوم	1.0	=
الكالسيوم	2.1	=

جدول 4. بعض الخصائص الكيميائية لماء الري

الصفة	القيمة	الوحدة
pH	7.36	-
EC	1.1	دسي سيمنز. م$^{-1}$
الكالسيوم	12.05	ملي مول. لتر$^{-1}$
المغنيسيوم	4.47	
البوتاسيوم	3.41	
الصوديوم	8.90	
الكلورايد	9.57	
النترات	1.03	ملغم. لتر$^{-1}$
SAR	2.2	(ملي مول لتر$^{-1}$)$^{2/1}$

ISSN 2072-3875

النتائج والمناقشة:

تأثير معاملات الري المختلفة والتسميد العضوي في كمية الماء المضافة إلى التربة:

جدول (5) يبين متوسط كمية الماء الكلي المضاف لمعاملات الري المختلفة ومستويات السماد العضوي المضاف والتداخل بينهما. قيم الجدول أظهرت إن معاملة الري الكاملI_1 كانت أعلى قيمة في كمية الماء المضاف خلال موسم نمو البطاطا إذ بلغت 487.39 مم. موسم$^{-1}$ وان اقل كمية ماء مضاف خلال خلال موسم النمو كانت مع معاملة الري I_2 بلغت 393.37 مم. موسم$^{-1}$ وان كمية الماء المضاف لمعاملة الري I_3 كانت 451.52 مم. موسم$^{-1}$ وبلغت كمية الماء المضافة 444.21 مم. موسم$^{-1}$ لمعاملة الري I_4.

أثرت المادة العضوية في كمية ماء الري المضافة لكل معاملة إذ أضيفت للمعاملة M_0 أعلى كمية ماء ري بلغت 451.25 مم. موسم$^{-1}$ بينما أضيف لمعاملة M_2 اقل كمية ماء ري بلغت 438.93 مم. موسم$^{-1}$ وبلغت كمية ماء الري التي أضيفت للمعاملة M_1 442.20 مم. موسم$^{-1}$.

أثر التداخل بين معاملات الري السماد العضوي في كمية ماء الري المضافة إلى المعاملات المختلفة وبلغت أعلى كمية ماء مضاف في معاملة التداخل I_1M_0 500.68 مم. موسم$^{-1}$ واقل كمية ماء ري مضافة كانت في معاملة التداخل I_2M_2 التي بلغت 388.93 مم. موسم$^{-1}$.

إن السبب في ارتفاع كمية ماء الري المضافة في المعاملة I_1 قد يعود إلى إن هذه المعاملة كانت تروى عندما يستنزف 10% من الماء الجاهز اى إن عدد الريات كان لها أعلى (9 ريات) من عدد ريات المعاملات الأخرى أي حصلت على كمية ماء أكثر، إن قلة كمية الماء المضافة في المعاملة I_2 (6 ريات) يعود إلى إن هذه المعاملة كانت تروى بين رية وأخرى من معاملة الري الكامل I_1 هذا يعني إن عدد الريات التي حصلت عليها هذه المعاملة كانت اقل من عدد الريات لمعاملة الري الكامل، إما معاملة الري I_3 فكانت كمية الماء المضافة لها هي أكثر من كمية ماء الري المضافة إلى المعاملة I_2 والسبب إن المعاملة I_3 كانت تروى عندما تستنزف الرطوبة بمقدار 30 % من الماء الجاهز (8 ريات) بينما في حالة المعاملة I_4كانت تروى عندما يستنزف 60 % من الماء الجاهز فتكون كمية الماء المضافة لها اقل (7 ريات).

إن إضافة الماء بكميات قليلة وبمدد ري بين رية وأخرى قصيرة قد قللت من الاختلافات في المحتوى الرطوبي في المنطقة الجذرية وكونت نظاما رطوبيا عاليا جاهزا للنبات وهذا ما ذكره كل من (Gohdbergو آخرون، 1976 و Classen و Curtis، 2005 والجوذري و علي2011) لاسيما عند إضافة الأسمدة العضوية التي تحسن من قابلية التربة على مسك الماء والاحتفاظ به ومن ثم قللت كمية ماء الري المضافة.

جدول 5. تأثير معاملات الري المختلفة والتسميد العضوي والتداخل بينهما في كمية ماء الري المضافة (مم).

معاملات الري	التسميد العضوي			المتوسط
	M_0	M_1	M_2	
I_1	500.68	484.03	477.47	487.39
I_2	399.58	391.60	388.93	393.37
I_3	456.80	450.02	447.75	451.52
I_4	447.94	443.15	441.55	444.21
المتوسط	451.25	422.20	438.93	

2. الحاصل الكلي للدرنات:

الجدول 6 اظهر التأثير المعنوي لمعاملات الري المختلفة وإضافة السماد العضوي إلى التربة والتداخل بينهما في الحاصل الكلي لدرنات البطاطا، إذ أعطت معاملتا الري I_1 و 1_3 أعلى قيمة حاصل كلي للدرنات بلغتا 35.60 و35.20 طن متري. هـ$^{-1}$ لكل منهما على التوالي واللتان لم يكن بينهما فرق معنوي بزيادة

ISSN 2072-3875

قدرها 39.44 و37.88 % لكل منهما قياسا إلى حاصل درنات معاملة الري I_2 التي أعطت اقل قيمة حاصل درنات بلغ 25.53 طن متري. هـ$^{-1}$ وبلغ حاصل درنات المعاملة (I_4) 31.28 طن متري. هـ$^{-1}$ بزيادة قدرها 22.52 % قياسا إلى حاصل درنات المعاملة I_2. أما معاملة السماد العضوي M_2 فقد أعطت أعلى حاصل كلي للدرنات بلغ 34.78 طن.متري. هـ$^{-1}$ محققة زيادة قدرها 16.71% قياسا بالحاصل الكلي لدرنات المعاملة M_0 الذي كان اقل قيمة بلغت 29.80 طن متري. هـ$^{-1}$، حقق حاصل درنات المعاملة M_2 زيادة قدرها 10.80% قياسا إلى حاصل درنات المعاملةM_1 الذي بلغ 31.39 طن متري. هـ$^{-1}$.

اثر التداخل بين معاملات الري والسماد العضوي معنويا في الحاصل الكلي لدرنات البطاطا إذ أعطت معاملتا التداخل I_1M_2 و I_3M_2 أعلى حاصل كلي للدرنات بلغا 38.40 و38.20 طن متري. هـ$^{-1}$ لكل منهما على التوالي بزيادة قدرها 64.10 و63.25 % قياسا إلى اقل حاصل كلي للدرنات بلغ 23.40 طن متري. هـ$^{-1}$ في معاملة التداخل I_2M_0.

إن انخفاض حاصل الدرنات الكلي في المعاملة I_2 يعود إلى قلة كمية الماء المضافة إلى هذه المعاملة قياسا مع معاملات الري الأخرى والذي تعرض النبات فيها إلى إجهاد مائي أي إن النبات لم يحصل على كفايته من الماء للقيام بفعالياته الحيوية بكفاءة والذي أدى إلى خفض الإنتاج وانخفضت كفاءة استخدام الماء تبعا لذلك وهذا ماتوصل اليه (Thornton، 2002 و Shock، 2004) الذين وجدوا إن محصول البطاطا حساس جدا للإجهاد المائي وعند تعرضه إلى الإجهاد المائي والازموزي يقل امتصاصه للمغذيات التي يحتاجها وينعكس ذلك سلبا على الحاصل كما ونوعا. أن معاملة الري I_3 أعطت حاصل كلي للدرنات مقارب إلى حاصل درنات معاملة الري الكامل I_1، هذا يعني إن إعطاء كميات مياه قليلة وبمدد ري متقاربة قد يقلل من الاختلافات في المحتوى الرطوبي في المنطقة الجذرية ويؤدي إلى تكوين نظام رطوبي عالي الجاهزية للنبات.

التسميد العضوي أثر في الحاصل الكلي للدرنات وهذا يعود إلى الدور الايجابي الذي تلعبه الأسمدة العضوية في تحسين بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيمائية والخصوبية والإحيائية للتربة والتي أدت إلى زيادة جاهزية المغذيات في التربة و بناء مجموع جذري كفوء انعكس على تكوين نمو خضري جيد أدى إلى زيادة كفاءة الفعاليات الحيوية الجارية داخل النبات وتكوين مركبات يحتاجها النبات في مجمل فعالياته ويخزن الفائض منها في الدرنات وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ما توصل إليه الزهاوي، 2010 و الفضلي، 2011 والذي وجدوا زيادة في حاصل درنات البطاطا مع زيادة مستوى الأسمدة العضوية المضافة إلى التربة.

3. كفاءة استخدام الماء الحقلي:

الجدول7 يبين قيم متوسط كفاءة استخدام الماء الحقلي لمعاملات الري المختلفة وإضافة السماد العضوي والتداخل بينهما إذ أعطت معاملة الري I_3 أعلى كفاءة استخدام ماء حقلي بلغت 7.81 كغم. م$^{-3}$ محققة زيادة قدرها 18.69 % قياسا إلى كفاءة استخدام الماء الحقلي لمعاملة الري I_2 التي حققت اقل كفاءة استخدام ماء حقلي بلغت 6.58 كغم. م$^{-3}$. إن معاملة الري I_2 حققت نسب انخفاض في كفاءة استخدام الماء الحقلي قدرها (2.08 و15.75 و6.53) % قياسا بكفاءة استخدام الماء الحقلي لمعاملات الري I_1 و I_3 و I_4 بالترتيب، ومع هذا لم يكن هناك فرق معنوي بين I_1 و I_2 و I_4 في هذه الصفة.

يعود سبب انخفاض كفاءة استخدام الماء الحقلي لهذه المعاملة I_2 إلى انخفاض الحاصل الكلي جدول (6) اذ أنها أعطت أقل قيمة حاصل كلي للدرنات قياسا بحاصل الدرنات لمعاملات الري الأخرى.

يلحظ من الجدول ذاته التأثير المعنوي لإضافة السماد العضوي في كفاءة استخدام الماء الحقلي إذ أعطت المعاملة M_2 أعلى كفاءة استخدام ماء حقلي بلغت 7.46 كغم. م$^{-3}$ بزيادة قدرها 13.37 و 5.52 % قياسا بكفاءة استخدام الماء الحقلي للمعاملتين M_0 و M_1 بالترتيب.

ISSN 2072-3875

جدول 6. تأثير معاملات الري المختلفة و مستويات السماد العضوي المضاف إلى التربة والتداخل بينهما في الحاصل الكلي لدرنات البطاطا (طن متري. هـ$^{-1}$).

معاملات الري	التسميد العضوي			معاملات الري
	M_0	M_1	M_2	
I_1	33.33	35.40	38.40	35.60
I_2	23.40	24.72	29.40	25.45
I_3	32.90	34.60	38.20	35.20
I_4	29.88	30.84	33.12	31.28
التسميد العضوي	29.80	31.39	34.78	
L.SD	I	M	I*M	
0.05	3.78	3.31	4.20	

جدول 7. تأثير معاملات الري المختلفة و مستويات السماد العضوي المضاف الى التربة والتداخل بينهما في قيم كفاءة استخدام الماء الحقلي. (كغم. م$^{-3}$)

معاملات الري	التسميد العضوي			معاملات الري
	M_0	M_1	M_2	
I_1	6.59	7.31	6.26	6.72
I_2	5.86	6.31	7.56	6.58
I_3	7.20	7.69	8.53	7.81
I_4	6.67	6.96	7.50	7.04
التسميد العضوي	6.58	7.07	7.46	
L.SD	I	M	I*M	
0.05	0.76	0.32	0.98	

يعود السبب في ذلك إلى الدور والتأثير الذي يلعبه السماد العضوي في زيادة قابلية التربة عل مسك الماء والاحتفاظ به وإمكانية تجهيز النبات بالرطوبة في حالة تعرضه إلى الإجهاد المائي وخفض الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) وتحسين بعض خصائص التربة الفيزيائية فضلا عن قابلية التربة على زيادة جاهزية المغذيات في محلول التربة و تحسين الحالة التغذوية للنبات الذي أدت إلى زيادة حاصل الدرنات وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ما توصل إليه Ghuman و Sur (2006) الذي أشار إلى أن التسميد العضوي أدى إلى زيادة كفاءة استخدام ماء الري.

أثر التداخل بين معاملات الري المختلفة وإضافة السماد العضوي إلى التربة معنويا في زيادة قيم كفاءة استخدام الماء الحقلي، إذ تفوقت معاملة التداخل I_3M_2 بإعطاء أعلى قيمة بلغت8.53 كغم. م$^{-3}$ بزيادة قدرها 45.56 % قياسا بكفاءة استخدام الماء الحقلي لمعاملة التداخل I_2M_0 التي أعطت أقل قيمة لهذه الكفاءة بلغت 5.86 كغم. م$^{-3}$.

4. الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a):

الجدول 8. أظهر متوسط قيم الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) لمعاملات الري ومستويات السماد العضوي المضاف إلى التربة والتداخل بينهما حيث اختلفت قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول البطاطا

ISSN 2072-3875

باختلاف معاملات الري، حيث سجلت المعاملة I_1 أعلى قيمة استهلاك مائي للبطاطا خلال موسم النمو إذ بلغت 481.58 مم. موسم$^{-1}$ وسجلت معاملة الري I_2 أقل قيمة استهلاك مائي فعلي للبطاطا خلال الموسم بلغت 380.02 مم. موسم$^{-1}$ بينما كانت قيم الاستهلاك المائي لمعاملتا الري I_3 و I_4 هي 435.32 و 392.22 مم. موسم$^{-1}$ لكل منهما بالترتيب. يلحظ من النتائج أعلاه أن قيم استهلاك المائي الفعلي جاءت متماشية مع كميات ماء الري المضافة لكل معاملة من معاملات الري خلال موسم النمو (جدول 5). يعود السبب في انخفاض قيم الاستهلاك المائي الفعلي في معاملة I_2 ومعاملات I_3 و I_4 عن قيمته في المعاملة I_1 إلى أن معدل النتح من قبل نبات البطاطا يقل مع زيادة انخفاض الرطوبة المتوافرة للنبات في التربة (Hill، 1990).

يلحظ من النتائج المذكورة أنفا أن هناك انخفاض في قيم الاستهلاك المائي الفعلي ET_a مع زيادة مستوى التسميد العضوي المضاف إلى التربة. لم تتأثر قيم الاستهلاك المائي الفعلي للمعاملة I_2 بمستويات المادة العضوية المضافة للتربة حيث كانت متقاربة جدا إذ بلغت379.87 و 379.87 و 380.31 مم. موسم$^{-1}$ للمستويات M_0 و M_1 و M_2 بالترتيب و لم يكن هناك دور لمستويات التسميد العضوي المضاف في أمكانية تجهيز النبات بالرطوبة بسبب قطع الريات وتباعد المدد الزمنية بين رية وأخرى.

يعزى سبب انخفاض قيم الاستهلاك المائي الفعلي لبعض المعاملات مع زيادة مستوى التسميد العضوي المضاف إلى التربة للدور الذي تلعبه المادة العضوية في تحسين خصائص التربة المائية ومنها زيادة قابليتها على مسك الماء والاحتفاظ به (Wolf وSnyder، 2003).

جدول 8 . تأثير معاملات الري المختلفة و مستويات السماد العضوي المضاف إلى التربة والتداخل بينهما في قيم الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) (مم. موسم$^{-1}$) لمحصول البطاطا.

معاملات الري	التسميد العضوي			معاملات الري
	M_0	M_1	M_2	
I_1	495.64	480.98	468.14	481.58
I_2	379.87	379.87	380.31	380.02
I_3	441.30	433.75	430.93	435.32
I_4	404.96	388.56	383.15	392.22
التسميد العضوي	430.44	420.79	415.63	
L.S.D	I	M	I*M	
0.05	20.83	9.45	40.70	

5. كفاءة استخدام الماء المحصولي:

أظهر جدول9 تأثير معاملات الري المختلفة ومستويات السماد العضوي المضاف إلى التربة والتداخل بينهما في قيم كفاءة استخدام الماء المحصولي للبطاطا، إذ أعطت معاملة الري I_3 أعلى قيمة لهذه الكفاءة بلغت 8.10 كغم. م$^{-3}$ بزيادة قدرها 19.12 % قياسا بكفاءة استخدام الماء المحصولي لمعاملة الري I_2 التي أعطت أقل كفاءة استخدام ماء محصولي بلغت 6.80 كغم. م$^{-3}$، وبلغت كفاءة استخدام الماء المحصولي لمعاملتا الري(I_1 و I_4) 7.41 و 7.99 كغم. م$^{-3}$ لكل منهما على الترتيب.

ي يعود السبب في ارتفاع قيمة كفاءة استخدام الماء المحصولي للمعاملة I_3 قياسا إلى المعاملة I_2 كون الحاصل الكلي للدرنات في المعاملة I_3 أعلى منه في حالة حاصل المعاملة I_2 وهذا يتفق مع ماوجده Fouda وآخرون (2012).

يلحظ من الجدول ذاته أن مستوى السماد العضوي M_2 المضاف إلى التربة حقق أعلى كفاءة استخدام ماء محصولي بلغت 8.36 كغم. م$^{-3}$ بزيادة قدرها 20.81% قياسا إلى كفاءة استخدام الماء المحصولي

ISSN 2072-3875

للمعاملة M_0 التي أعطت أقل قيمة لهذه الكفاءة بلغت 6.92 كغم. م$^{-3}$.

أن السبب في ارتفاع قيمة كفاءة استخدام الماء المحصولي للمعاملة M_2 يعود إلى أنها حققت أعلى قيمة حاصل كلي للدرنات وأقل قيمة استهلاك مائي فعلي وهذا يتفق مع ماتوصل إليه المحمدي (2009) من أن إضافة السماد العضوي للتربة قد زاد من قابليتها للاحتفاظ بالماء وبالتالي زادت كفاءة استخدام المياه المستعملة في ري البطاطا.

أثر التداخل بين معاملات الري وإضافة السماد العضوي معنويا في كفاءة استخدام الماء المحصولي، أعطت معاملة التداخل I_3M_2 أعلى كفاءة استخدام ماء محصولي بلغت 8.86 كغم. م$^{-3}$ بزيادة قدرها 43.83 % قياسا بأقل كفاءة استخدام ماء محصولي في معاملة التداخل I_2M_0 التي كانت 6.16 كغم. م$^{-3}$. إن السبب في تحقيق معاملة التداخل I_3M_2 أعلى كفاءة استخدام ماء محصولي كونها حققت أعلى حاصل كلي للدرنات بلغ 38.20 طن متري. هـ$^{-1}$ قياسا بالحاصل الكلي للدرنات لمعاملات التداخل الأخرى.

جدول 9. تأثير معاملات الري المختلفة ومستويات التسميد العضوي المضاف إلى التربة والتداخل بينهما في قيم كفاءة استخدام الماء المحصولي. (كغم. م$^{-3}$).

معاملات الري	التسميد العضوي			معاملات الري
	M_0	M_1	M_2	
I_1	6.66	7.36	8.20	7.41
I_2	6.16	6.51	7.73	6.80
I_3	7.46	7.98	8.86	8.10
I_4	7.38	7.94	8.64	7.99
التسميد العضوي	6.92	7.45	8.36	
L.S.D	I	M	I*M	
0.05	0.10	0.51	1.01	

المصادر:

الجوذري، حياوي ويوه و نور الدين شوقي علي. 2011. كفاءة استخدام المياه تحت التسميد المعدني والحيوي– العضوي للبطاطا. مجلة العلوم الزراعية العراقية - 42 (عدد خاص):138-149.

الزهاوي، سمير محمد احمد. 2007. تأثير الأسمدة العضوية المختلفة وتغطية التربة في نمو وإنتاج ونوعية البطاطا ،رسالة ماجستير ،كلية الزراعة جامعة بغداد.

الفضلي، جواد طه محمود. 2006. تأثير إضافة NPK إلى التربة والرش في نمو وحاصل ومكونات البطاطا(*Solanum tuberosum* L. رسالة ماجستير – كلية الزراعة - جامعة بغداد.

الفضلي، جواد طه محمود. 2011. تأثير التسميد العضوي والمعدني في نمو وحاصل البطاطا. أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة - جامعة بغداد.

المحمدي، عمر هاشم مصلح. 2009. استخدام الأسمدة الحيوانية والشرش كأسلوب للزراعة العضوية وتأثيرها في نمو وإنتاج البطاطا. أطروحة دكتوراه – جامعة بغداد – كلية الزراعة.

ISSN 2072-3875

ذيب، فوزي سعيد محمد. 2001. الاحتياجات المائية للمحاصيل. نشرة إرشادية رقم (94). مركز الإرشاد الزراعي. كلية الزراعة بالرياض. جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

محرم، حسين وكريم صالح عبدول.1987. تأثير مواعيد الزراعة ومصدر التقاوي على نوعية درنات البطاطا في العروتين الخريفية والربيعية في منطقة أربيل. زانكو 5(4):33-37.

Annandale, J. G., G. S. Campbell, F. Ca0lvis. Pad 2N.Z Jemicalvand Mi Microbiological pr .2000. predicting crop water uptake under full and deficit irrigation: An example using pea (*pisum sativum* L.c.v. Puget). Irrig. Sci. 19: 65 - 72.

Black, C. A. 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. No. 9, part 1. Madison, Wisconsin, USA.

Curtis, M. J. and Claassen. V. P. 2005. Compost incorporation increases plant available water and drastically disturbed serpentine soil. Soil. Sci. 170: 939-953.

Demir, A.O., A. T. Goksoy, H. Buyukcangaz, Z. M. Turan and E. S. Koksal. 2006. Deficit irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a sub-humid climate. Irrig. Sci. 24: 279-289.

Ibrahim, A. M. and G. A. Abd EL-Samed. 2009. Effect of different irrigation regimes and partial substitution of N-mineral by organic manures on water use growth and productivity of pomegranate tress. European Journal of Scientific Research. 38: 199 - 218.

Kirda, C. 2000. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance Deficit irrigation practices, FAO.

Kovda, V. A., C. Vanden Berg, and R. M. Hangun. 1973. Irrigation, Drainage and Salinity.

Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil

Richard, G. A., L. S. Pereira, D. Raes, and, and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper. 56.

Shock, C. C. 2004. Effect of Irrigation Scheduling. Malheur Experiment station, Oregon state university, Oregon, USA.

Soil Survey Staff. 2006. Key t Soil taxonomy. 10th edition.

Tabrizi, F .M.; Yarnia. M.; Farajzadeh Nand. V. Ahmadzadeh. 2011 Effect of Different irrigation level on yield of potato. Annals of Bio Research V. 2. (6). pp. 269 - 273.

Dooge, J. C. I. 1960. Volumetric calibration of neutron moisture probe. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 30: 541 – 544.

FAO, 2007. Food and Agriculture Organization.

Fares, A. and Aliva, A. K. 2000. Soil water Components based on capacitance probes in a sandy

ISSN 2072-3875

Goldberg, S. D., M. Rinot, and N. Karu. 1971. Effect of trickle irrigation intervals on distribution and utilization of soil moisture in a vineyard. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 127 – 130

Hille, R. L. 1990. Long – term conventional and no – tillage effects on selected soil physical properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 161 –166.

Thornton, M. K. 2002. Effect of heat and water stress on the physiology of potato . Idaho potato. Conference, Idaho.

Wolf, B. and. G. H. Snyder. 2003. Sustainable Soil, The place of organic matter in sustaining soils and their productivity. (Food Products Press of The Haworth Press. (New York).

soil. Soil. Sci. Soc. Am. J. 64: 302-310.

Fouda, T. ELmaetwalli. A. and Ali, E. 2012. Response of potato to nitrogen and water deficit under sprinkler irrigation . Scientific papers Series Management , Economic Engineering in Agriculture and Rural Development . Vol.12 ,:77-82

Ghuman, B. S. and Sur. H. S. 2006. Effect of Manuring on soil properties and yield of rainfed Wheat. J. Indian Soc. Soil Sci., 54 (1): 6 - 11.

Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan and N. Dagustu. 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research. 87: 167 -178.

ISSN 2072-3875