تأثير طريقة الري ومرحلة النمو في توزيع جذور البطاطا في تربة جبسية

داود فياض عبيد[1] ورمزي محمد شهاب

جامعة تكريت/ كلية الزراعة /قسم علوم التربة والموارد المائية

الخلاصـة

الكلمات المفتاحية:
طريقة الري، مرحلة النمو، توزيع الجذور، البطاطا ، الترب الجبسية.

للمراسلة:
داود فياض عبيد
البريد الالكتروني:
Dawdfyad05@gmail.com

اجريت تجربة حقلية لمعرفة تأثير استخدام ثلاث طرائق ري هي الري بالتنقيط والري بالرش و الري السطحي (ري مروز) في توزيع جذور البطاطا في مقد تربة جبسية خلال مراحل نمو محصول البطاطا المختلفة في محطة أبحاث قسم علوم التربة والموارد المائية كلية الزراعة – جامعة تكريت وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة و بأربعة مكررات و تم زراعة محصول البطاطا صنف دزري(*Solanum tuberosum* L.) خلال الموسم الربيعي لعام 2014. تم قياس اطوال وكثافة الجذور خلال موسم النمو في مقد التربة وبينت نتائج التجربة ما يلي:

ادى استخدام الري بالتنقيط الى تفوق كثافة وزن الجذور وفي جميع مراحل نمو محصول البطاطا (النمو الخضري وتكون الدرنات وملئ الدرنات) وبقيمة بلغت 1.77 ملغم سم$^{-3}$ يليه الري بالرش بقيمة بلغت 39.1 في حين اعطى الري السطحي (ري مروز) اقل قيمة لكثافة الجذور خلال مراحل النمو بقيمة بلغت 1.3 ملغم سم$^{-3}$. وتفوقت كثافة الجذور عند العمق 0–5 سم للري بالرش بقيمة بلغت 0.66 ملغم سم$^{-3}$ في حين تفوق العمق 5–10 للري بالتنقيط بقيمة بلغت 0.92 ملغم سم$^{-3}$ وعند الري السطحي (ري مروز) تفوق العمقين 10–15 و15–20سم بقيم بلغت 0.51 و0.63 ملغم سم$^{-3}$ على التتابع.

Effect of Irrigation Method and Growth Stage on Distribution Potato Roots in Gypsiferous Soil

Dawood F. Obied and Ramzi M. Shihab
Tikrit University / College of Agriculture /soil and water resource department

Keywords:
Irrigation method, growth stage, Distribution roots, Potato, gypsiferius soil.
Correspondence:
DAwood F. Obied
E-mail:
Dawdfyad05@gmail.com

ABSTRACT

A field experiment was conducted to study effect of using three irrigation methods: drip irrigation, sprinkler irrigation and surface irrigation (furrow irrigation) potato root in soil profile of disruption a gypsiterous soil during growth stage of potato crop at the Experimental Research station of Soil science and Water Resources Department, College of Agriculture Tikrit University. The experiment was carried out with a complete block design and four replicates. Potato crop (*Solanum tuberosum* L.) Dazry variety were sown on. for spring season2014. Root weight density were measured during the growth stage in soil profile. the result showed that:

Root weight density (RWD) in the drip irrigation (DI) was the biggest during different growth stages of the plant These values were 1.77 mg cm^{-3} followed by sprinkler irrigation (SI) and furrow irrigation (FI) 1.39 and 1.3 mg cm^{-3} for the treatments.

RWD values were the highest in sprinkler irrigation (SI) for 0-5 cm depth. The values were 0.66 mg cm^{-3} these values were the biggest for depth of 5-10 cm depth in drip irrigation (DI) The values were 0.92 mg cm^{-3} and for 10-15 and 15-20 cm depth in FI The values were 0.51 and 0.63 mg cm^{-3} respectively.

[1] البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الاول

المقدمـة:

تعد البطاطا من أهم محاصيل الخضر وأكثرها استخداما إذ أنها تتصدر المحاصيل الدرنية (حسن، 1999). كما انها تأتي بالمرتبة الرابعة كمحصول رئيس بعد كل من الحنطة والذرة والرز (Bowen, 2003). وتعد الغذاء اليومي لأكثر من 75– 90% من سكان دول العالم (Santamaria and Elia,1997). عرفت البطاطا في العراق في القرن العشرين و شاعت زراعتها تجاريا سنة 1960 (الراوي، 1975).

تشغل الترب الجبسية في العراق حوالي 8.7 مليون هكتار من مساحة العراق البالغة 43.5 مليون هكتار أي حوالي 20% من مساحة العراق الكلية (سليم،2001). بين Barzanji (1973) انه نسبة الجبس عندما تتعدى حدود معينه في التربة فأن تأثيره يكون سلبياً في صفات التربة، عندئذ تبدأ مشاكل الجبس بالظهور في صفات التربة ونمو المحاصيل الزراعية حيث أشار أن الحد الحرج للجبس في التربة هو 10%.

ان المفهوم الحديث للري هو الاستعمال الامثل للماء بدلا من الغلة وهذا المفهوم الذي يشار اليه بالامثل هو أكثر واقعية لإدارة الري من قبل المعنيين. يعود حوالي 70% من الماء المضاف للمحصول عن طريق الري الى الجو خلال عملية التبخر – نتح، في حين اكد Shanker *et al* (2013) ان الري الحديث هو تطور فهم العمليات المائية التي يتضمنها انتقال الماء من التربة الى الغطاء النباتي. وهذا بدوره يؤدي الى الاستعمال الامثل لماء الري وحاصل النبات وان عمليات انتقال الماء بالتربة في منطقة الجذور تكون محكومة بخصائص التربة وخصائص النبات والعوامل المناخية.

يعطي توزيع الجذور وانتشارها صورة واضحة عن استخدام النباتات للماء الموجود في التربة ويبين الطريقة المثلى التي من خلالها يتم زراعة وري المحاصيل. ان فهم توزيع جذور المحصول و امتصاص الماء اصبح مهم على نحو متزايد بسبب التطور العصري على نحو بيئي متضمن ممارسات الري (Clothier and Green, 1994) اذ ان المعلومات حول تركيب و وظيفة نظام الجذور للمحصول اساسية لتصميم نظام الري و الادارة للتوافق مع احتياجات المحصول اضافة الى التخطيط في جدولة الري من خلال دراسة حالة ماء التربة والتي تؤثر في نمط وتوزيع الجذور في مقد التربة يهدف البحث الى دراسة: تأثير كل من طريقة الري بالتنقيط والرش والسطحي(ري مروز) في توزيع كثافة جذور البطاطا في تربة جبسية خلال مراحل النمو المختلفة لمحصول البطاطا.

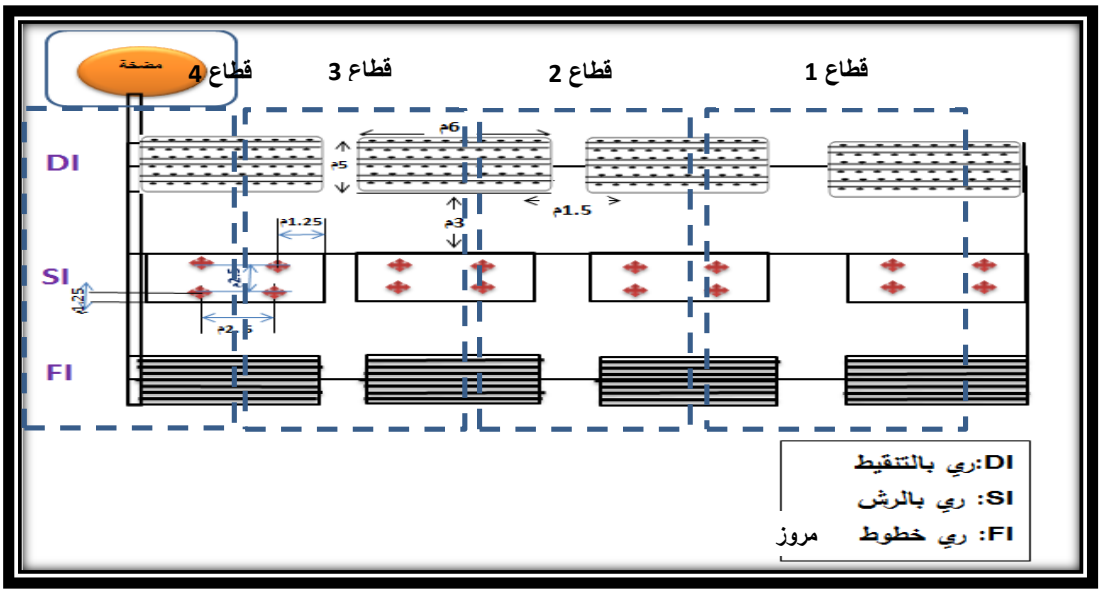
المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية لزراعة محصول البطاطا خلال الموسم الربيعي لعام 2014 في محطة أبحاث قسم علوم التربة والموارد المائية في كلية الزراعة – جامعة تكريت، والواقعة على خط عرض 49 40 °34 شمالاً وخط طول 40 38 °43 شرقاً وعلى ارتفاع 129م عن مستوى سطح البحر. تضمنت الدراسة 3 معاملات وبأربعة مكررات واستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) والمعاملات هي:

المعاملة T_1: الري بالتنقيط السطحي.

المعاملة T_2: الري بالرش.

المعاملة T_3: الري السيحي (ري مروز). يوضح شكل1 المخطط الحقلي لمعاملات التجربة.



شكل 1. المخطط الحقلي لمعاملات التجربة

تم اخذ عينات من التربة وعلى عمق 0– 0.3 م من أربعة مواقع من الحقل لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. تم تجفيف عينات التربة هوائيا وبعدها مررت خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم ثم قدرت بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة (جدول1).

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	القيمة	الخاصية	القيمة
النسجة*	–	الكالسيوم	2.83
الرمل (غم/كغم)	*	المغنسيوم	6.6
الغرين(غم/كغم)	*	الصوديوم	5.59
الطين(غم/كغم)	*	البوتاسيوم	1.75
التوصيل الكهربائي (ديسيمنز/م)	3.4	الكاربونات	-
الكثافة الظاهرية (ميكاغرام/م3)	1.5	الكلوريدات	2.1
الماء الجاهز سم^3، سم$^{-3}$	0.27	المسامية %	42.3
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال(سم^3، سم$^{-3}$)	0.12	الأس الهيدروجيني (pH)	7.01
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال(سم^3، سم$^{-3}$)	0.39	معادن الكاربونات (غم/كغم)	218.3
السعة التبادلية للايونات الموجبة (سنتمول/كغم)	13.91	الجبس(غم/كغم)	185.7

* لم يكن بالإمكان تقدير النسجة لحصول ترسيب نتيجة لارتفاع نسبة الجبس.

زراعة محصول البطاطا:

تم حراثة الأرض ومن ثم قسم الحقل إلى ألواح أبعادها 5×6 م حيث يتضمن كل لوح 6 مصاطب اتجاهها من الجنوب إلى الشمال المسافة بين مصطبة وأخرى 0.75 م وطول المصطبة 6 م مع ترك فاصلة بين لوح وأخر 1.5م وتركت مسافة 3م بين مكرر وأخر، تمت زراعة الحقل بتقاوي البطاطا (*Solanum Tuberosum* L.) صنف درزي هولندي المنشأ بتاريخ 18–1 – 2014 إذ زرعت في الثلث العلوي من المصطبة على عمق 0.1 م وبمعدل درنة واحدة لكل حفرة والمسافة بين حفرة وأخرى 0.2

م. أضيفت الأسمدة بواقع 240 كغم هكتار$^{-1}$ من اليوريا (N %46) و120 كغم هكتار$^{-1}$ سوبر فوسفات (P%21) و400 كغم هكتار$^{-1}$ كبريتات البوتاسيوم (K_2O %52.5). تم أجراء عمليات الخدمة الزراعية من العزق والتعشيب بشكل متماثل لجميع الوحدات التجريبية وتمت مكافحة العناكب والحشرات بوساطة مبيد الفابكومك(1.8% المادة الفعالة) بمقدار 1مل لكل 20 لتر ماء ومكافحة اللفحة المتأخرة بمبيد كورزيت أر المادة الفعالة 2.5– 3 كغم هكتار$^{-1}$ أو 300غم لكل 100لتر ماء.

منظومة الري بالتنقيط :

تكونت منظومة الري بالتنقيط من الاجزاء الاتية:

1. أنابيب رئيسة: – تم استعمال أنابيب قطرها 0.0625 م و طولها 13م وأنابيب قطرها 0.05 م وطولها 33م تستلم الماء من المصدر وتوزعه على الأنابيب الفرعية.
2. أنابيب فرعية: – وهي أنابيب قطرها 0.032 م وطولها 72م تقوم بإيصال الماء إلى الأنابيب الحقلية.
3. أنابيب حقلية: – وهي أنابيب من نوع (T- Tape) ذات تصريف تصميمي للمنقط الواحد بلغ 1.75 لتر ساعة$^{-1}$ وطولها 6 م والمسافة بين منقط وأخر 0.2م.

منظومة الري بالرش المصغر :

استعملت في التجربة منظومة صغيرة للري بالرش الرذاذي، وتتميز هذه المنظومة بمرشات صغيرة ذات تصاريف مائية قليلة. استعملت مرشات نوع دلتا، قطر مبثقها 0.0001 م وتعطي تصريفاً مائياً مقداره 30 لتر .ساعة–¹، وكان ارتفاع المرشة بعد أن تثبت في الارض 0.4 م، وعند التشغيل تدور المرشة دورة كاملة حول محورها بفعل ضغط الماء المندفع عبر المبثق فينتشر الماء حولها على شكل دائرة قطرها 2.5م.

الري :

أجريت عملية الري من خلال إضافة كمية ماء متساوية لكل طرائق الري المستعملة في الدراسة ، إذ تم اجراء عملية الري بعد استنفاد 35–40% من الماء الجاهز لكل طريقة الري اعتماداً على قياسات المحتوى الرطوبي للتربة قبل الري وبعده اذ تم اعتماد عمق المنطقة الجذرية الواجب ارواؤها وفقاً لتعمق الجذور تبعاً لمراحل النمو والتي كانت 0.10 م لمرحلة الانبات و0.15 م لمرحلة النمو الخضري و 0.20 م لمرحلة تكون الدرنات وملء الدرنات (العباسي ، 2015) ، وتم جدولة كمية مياه الري المضافة إلى الحقل لكل طريقة ري، على النحو التالي:

جدولة الري :

قياس رطوبة التربة :

تم قياس المحتوى الرطوبي للتربة باستعمال الطريقة الوزنية(Gravimetric method) لغرض تحديد وقت الري وكمية الماء الواجب إضافتها اذ أخذت نماذج من التربة من المنطقة التي تنتشر فيها الجذور الفعالة للنبات وللأعماق 0.05 و 0.1 و 0.15 و 0.2 م بحسب تطور ونمو الجذور خلال موسم النمو. قدر المحتوى الرطوبي في نماذج التربة ولكل مراحل نمو النبات بعد تجفيف العينات باستعمال فرن الموجات القصيرة نوع Kenwood Microwave موديل MT542K3JSM بهدف تقدير المحتوى الرطوبي لنماذج الترب (Zein,2002). كما استعمل الفرن الكهربائي لغرض تعيير نتائج التجفيف بفرن الموجات القصيرة.

كمية ماء الري المضافة :

حسب عمق ماء المضاف عند كل ريه لمنظومة الري بالتنقيط (Vermeiren and Jobling,1980) كما يلي :

$$I = \left(\frac{PWF.C - PWPWP}{100}\right) pb * Md * d * AW \dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

اذ ان : I= عمق ماء الري

PWF.C : المحتوى الرطوبي الوزني عند السعة الحقلية (%)

PWpwp: المحتوى الرطوبي الوزني عند نقطة الذبول الدائم (%)

pb: الكثافة الظاهرية (ميكا غرام م−1)

Md: نسبة الاستنفاد الرطوبي (%)

d: عمق منطقة الجذور

AW : نسبة المساحة المبتلة(%)

حسبت AW من المعادلة الاتية (حاجم واسماعيل ، 1992)

$$AW = \frac{Sw}{Sl} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

اذ ان Sw: قطر منطقة الابتلال الذي بلغ 0.40 م (عرض الشريط المبتل وقد يتم قياسه حقلياً)

Sl:الفاصلة بين خطوط التنقيط البالغة 0.75 م كما حسب الزمن اللازم للتشغيل من المعادلة الاتية :

$$T = \frac{I*Se*Sl}{Q} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

T: زمن التشغيل (ساعة) للمنقط الواحد

Se: الفاصلة بين المنقطات على امتداد انبوب التنقيط (م)

Sl: الفاصلة بين انابيب التنقيط

Q:تصريف المنقط (لتر/ساعة)

I: اجمالي عمق الري(مم)

اجريت الحسابات اللازمة لمنظومة الري بالرش المصغر وكما يلي:

معدل اضافة الماء(مم ساعة−1)

حسب معدل اضافة الماء من المعادلة الاتية (عيسى، 2011)

$$I = = \left(\frac{Q}{A}\right) * ð \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

اذ ان:

I: معدل اضافة الماء (مم ساعة −1)

Q: تصريف المرشة (لترساعة −1)

A: المساحة المروية (م2)

ð: معامل كفاءة جهاز الرش حسب درجة دوران المرشة

حسب الزمن اللازم للري (T) للمرشة الواحدة كالاتي:

$$T=\frac{m}{i} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

اذ ان:

m: عمق ماء الري (مم)

تصريف المرشة : تم حساب تصريف مبثق المرشة من المعادلة الاتية (حاجم واسماعيل ، 1992) .

$$Q = c\ a\ \sqrt{2gh} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

اذ ان :

Q: تصريف المرشة (لترساعة −1)

c: معامل تصريف الفوهة ويساوي 0.95 للمباثق المصغرة

a: مساحة المقطع العرضي للفوهة (م2)

h:شحنة الضغط المسلط على الفتحة(م)

g: التعجيل الارضي (م ثا$^{-2}$)

تغطية المرشة : حسبت مساحة انتشار الماء التي تغطيها المرشة الدوارة (الطيف والحديثي ،1988) كما في المعادلة الاتية :

$$R = 1.35\sqrt{dh} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

اذ ان :

R: نصف قطر الترطيب بفعل المرشة الواحدة (م)

d: عمق الماء الواجب اضافته (سم)

ثم حساب عمق الماء الواجب اضافته لتعويض الاستنفاد الرطوبي عن السعة الحقلية لكل رية باستخدام المعادلة الاتية :

$$i = \left(\frac{\Theta(F.C)-\Theta(bi)}{Ei}\right) * d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

اذ ان:

I: عمق الماء المضاف(مم)

Θ(f.c): عمقالرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية

Θ(b.i) : عمق الرطوبة الحجمية قبل الري

d: عمق المجموع الجذري الفعال

Ei: كفاءة الري

قياس كثافة اوزان وتوزيع الجذور:

اخذت عينات الجذور بواسطة مثقاب اسطواني بقطر 5سم وطول 5سم من خلال ادخاله في المنطقة القريبة من النبات في التربة وعلى اعماق مختلفة وصولا الى العمق الذي تصل اليه الجذور. بعد ذلك فصلت الجذور من التربة عن طريق الغسل وجففت النماذج ثم سجلت اوزانها (Zuo *et al* ., 2004). جففت العينات في فرن كهربائي على درجة 70° لمدة 72 ساعة ثم وزنت بوساطة ميزان حساس. جمعت العينات لكل معاملة من اربع مواقع متعامدة مع خط التنقيط وكذلك خط الرش وري المروز وعند أبعاد 0 و10 و20 و 30 سم من النبات ولأربعة أعماق 0-5 و 5-10 و 10-15 و 15-20 سم، ثم نقلت العينات إلى المختبر .

قيست أطوال الجذور على مدد مختلفة أثناء موسم النمو وذلك عن طريق أخذ المجموع الجذري لخمسة نباتات عشوائيا لكل وحدة تجريبية وقياس معدل الطول وفي نهاية الموسم أخذ المجموع الجذري بشكل كامل لخمسة نباتات عشوائيا لكل وحدة تجريبية.

تم التعبير عن كثافة وزن الجذور (Root Weight Density, RWD) ملغم سم$^{-3}$ كوزن كلي للجذور لكل وحدة حجم عينة تربة.

تم التعبير عن ß الذي هو دالة لتوزيع الجذور بقيمة كثافة الجذور القياسية (nr) من خلال المعادلة الاتية(Himmelbauer and Novak,2008):

$$nr(z,t) = \frac{\beta(z,t)}{\beta t} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

$$\beta t = \int_0^z \beta(z,t)dz \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

$$nr(z,t) = \frac{\beta(z,t)}{\int \beta(z,t)dz} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

اذ ان : $\beta t(z,t)$ قيمة معيار الجذور عند العمق z والزمن t (معبراً عنه بكتلة او طول او مساحة سطحية للجذور لوحدة الحجم من التربة (مثلا كغم م$^{-3}$ وم^{2} م$^{-3}$ و على التتابع) وان βt قيمة معيار الجذر الكلي لمقد عمق الجذور كله (معبرا عنه ككتله او طول او مساحة سطحية للجذور لوحدة مساحة من التربة مثلا كغم م$^{-2}$ و م م$^{-2}$او م^{2} م$^{-2}$ على التتابع)

النتائج والمناقشة:

كثافة الجذور وتوزيعها في مقد التربة وعلاقتها بمرحلة النمو الخضري وطريقة الري:

يبين جدول 2 تاثير طريقة الري في توزيع كثافة اوزان الجذور لمرحلة النمو الخضري لمحصول البطاطا مع العمق اذ اوضحت النتائج وجود تاثير معنوي لطريقة الري والعمق في توزيع كثافة الجذور ، بينما لم يكن التداخل معنوياً لطريقة الري والعمق. تفوق العمق5–10سم بكثافة الجذور عند الري بالتنقيط وبكثافة بلغت 0.88 ملغم سم$^{-3}$ مقارنة بالعمقين 0–5سم ، 10–15سم حيث بلغت كثافتهما 0.56 ، 0.45 ملغم. سم$^{-3}$ على الترتيب. اما عند الري بالرش تفوق العمق 0–5 سم وبقيمة بلغت 0.68 ملغم. سم$^{-3}$ اما العمقين 5–10 ، 10–15 بلغت كثافة الجذور فيها 0.48 و 0.36 ملغم سم$^{-3}$ على الترتيب .

اما عند الري السطحي (ري مروز) فقد تفوق العمق 10–15 سم بقيمة كثافة الجذور بلغت 0.46 ملغم. سم$^{-3}$ في حين بلغت 0.32 و 0.38 ملغم سم$^{-3}$ للعمقين 0–5 ، 5–10 على الترتيب. وبشكل عام تفوق العمق 5–10سم معنويا على العمقين الاخرين يليه العمق 0–5سم في حين كانت طريقة الري بالتنقيط > الري بالرش > الري السطحي من حيث كثافة الجذور.

جدول 2 تأثير طريقة الري والعمق في توزيع كثافة الجذور(ملغم سم$^{-3}$) لمرحلة النمو الخضري

طريقة الري	العمق			تاثير الري
	5–0	10–5	15–10	
الري بالتنقيط	0.56	0.88	0.45	0.63
الري بالرش	0.68	0.48	0.36	0.50
الري السطحي	0.32	0.38	0.46	0.39
تاثير العمق	0.52	0.58	0.41	
L.S.D 5%	للري=0.03	للعمق=0.03	الري*العمق=0.07	

كثافة الجذور وتوزيعها في مقد التربة وعلاقتها بمرحلة تكون الدرنات وطريقة الري:

يوضح جدول 3 وجود تاثير معنوي عند المستوى 5% لطريقة الري والعمق في توزيع كثافة الجذور لمرحلة تكون الدرنات لمحصول البطاطا اضافة الى وجود تداخل معنوي بين طريقة الري والعمق .اذ اخذت نتائج توزيع كثافة الجذور لمرحلة تكون الدرنات الاتجاه نفسه لمرحلة النمو الخضري، فقد تفوق العمق 5–10سم لمرحلة تكون الدرنات بقيمة كثافة الجذور عند استخدام الري بالتنقيط بلغت 0.92 ملغم سم$^{-3}$ مقارنة بالاعماق 0–5 ، 10–15 ، 15–20 سم وبقيم بلغت كثافة الجذور فيها 0.61 ، 0.49، 0.37 ملغم سم$^{-3}$ على الترتيب. اما عند استخدام الري بالرش فقد تفوق العمق 0–5سم وبقيمة 0.66 ملغم سم$^{-3}$ مقارنة بالاعماق 5–10 ، 10–15 ، 15–20 سم والتي بلغت كثافة الجذور فيها 0.47 ، 0.33، 0.21 على الترتيب. اما عند استخدام الري السطحي (ري مروز) فقد تفوق العمق 15–20سم وبقيمة كثافة بلغت 0.63 ملغم سم$^{-3}$ عن باقي الاعماق 0–5 ، 5–10 ، 10–15 وبقيم بلغت 0.38 ، 0.42 ، 0.51 ملغم سم$^{-3}$ على الترتيب .

مما سبق يتبين ان العمق 5–10 سم تفوق معنويا على بقية الاعماق يلية العمق 0–5سم ثم العمق العمق 10–15 ثم العمق 15–20سم في حين كان تسلسل طريقة الري : التنقيط > السطحي > الرش .

جدول3 تأثير طريقة الري والعمق في توزيع كثافة الجذور(ملغم.سم$^{-3}$) لمرحلة تكون الدرنات

طريقة الري	العمق				تاثير الري
	5-0	10-5	15-10	20-15	
الري بالتنقيط	0.61	0.92	0.49	0.37	0.60
الري بالرش	0.66	0.47	0.33	0.21	0.42
الري السطحي	0.38	0.42	0.51	0.63	0.49
تاثير العمق	0.55	0.60	0.44	0.40	
L.S.D 5%	للري=0.01	للعمق=0.01	الري*العمق=0.02		

كثافة الجذور وتوزيعها في مقد التربة وعلاقتها بطريقة الري لمرحلة ملئ الدرنات :

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي والموضحة في جدول4 وجود تاثير معنوي لطريقة الري والعمق في توزيع كثافة الجذور للمنطقة الجذرية لمحصول البطاطا لمرحلة ملئ الدرنات اضافة الى وجود تداخل معنوي بين طريقة الري والعمق عند المستوى 5%. فقد تفوقت قيم كثافة الجذور عند استخدام الري بالتنقيط للعمق 5–10 سم والتي بلغت 0.84 ملغم سم$^{-3}$ في حين بلغت للاعماق 0–5 ، 10–15 ، 15–20 بقيم كثافة 0.52 ، 0.43 ، 0.35 ملغم سم$^{-3}$ على الترتيب . اما عند استخدام الري بالرش فقد تفوقت كثافة الجذور عند العمق0–5 سم وبقيمة بلغت 0.72 ملغم سم$^{-3}$ في حين بلغت للاعماق 5–10 ، 10–15 ، 15–20 سم 0.52 ، 0.39 ، 0.26 ملغم.سم$^{-3}$ على الترتيب . اما الري السطحي فقد تفوق العمق 15–20سم وبقيمة كثافة بلغت 0.51 ملغم.سم$^{-3}$ اما الاعماق 0–5 ، 5–10 ، 10–15سم فقد بلغت كثافة الجذور 0.34 ، 0.38 ، 0.47 ملغم سم$^{-3}$ على الترتيب .

كذلك تبين من جدول 4 ان العمق 5–10سم كان تاثيره الاعلى معنويا في توزيع كثافة الجذور يليه العمق 0–5سم ثم العمقين 10–15سم و 15–20سم في حين كان للري بالتنقيط التأثير المعنوي الاكبر يليه الرش ثم السطحي .

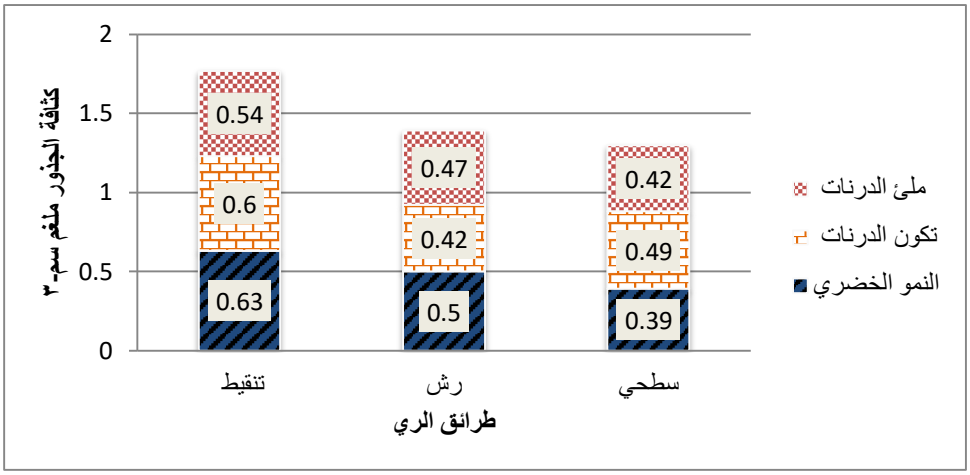
جدول 4. تأثير طريقة الري والعمق في توزيع كثافة الجذور(ملغم سم$^{-3}$) لمرحلة ملئ الدرنات

طريقة الري	العمق				تاثير الري
	5-0	10-5	15-10	20-15	
الري بالتنقيط	0.52	0.84	0.43	0.35	0.54
الري بالرش	0.72	0.52	0.39	0.26	0.47
الري السطحي	0.34	0.38	0.47	0.51	0.42
تاثير العمق	0.53	0.58	0.43	0.37	
L.S.D 5%	للري=0.02	للعمق=0.02	الري*العمق=0.04		

دالة تطور وتوزيع كثافة الجذور وعلاقتها بطريقة الري لمراحل النمو المختلفة للبطاطا

يوضح شكل 2 تأثير طريقة الري في كثافة الجذور خلال مراحل النمو المختلفة لمحصول البطاطا، اذ اظهرت نتائج الدراسة تفوق كثافة وزن الجذور عند استعمال الري بالتنقيط خلال مراحل النمو الخضري وتكون الدرنات وملء الدرنات يليه الري بالرش في حين أعطى الري السطحي(ري مروز) أقل قيمة لكثافة وزن الجذور خلال مراحل النمو المختلفة. ويعود سبب ذلك الى ان الري بالتنقيط ادى الى تجانس اكبر لتوزيع الماء وهذا بدوره ادى الى ان معظم نظام جذور النبات تركزت في العمق 0–20 سم فضلاً عن توفر الرطوبة الكافية لنمو الجذور بدون اجهاد مائي . وهذا يتفق مع نتائج Cabrera *et al.*(2016) الذين وجدوا ان

جذور البطاطا تركزت في الـ 0.30 م العليا من التربة نتيجة زيادة تجانس توزيع الرطوبة في منطقة جذور البطاطا تحت الري بالتنقيط لتربة رملية.



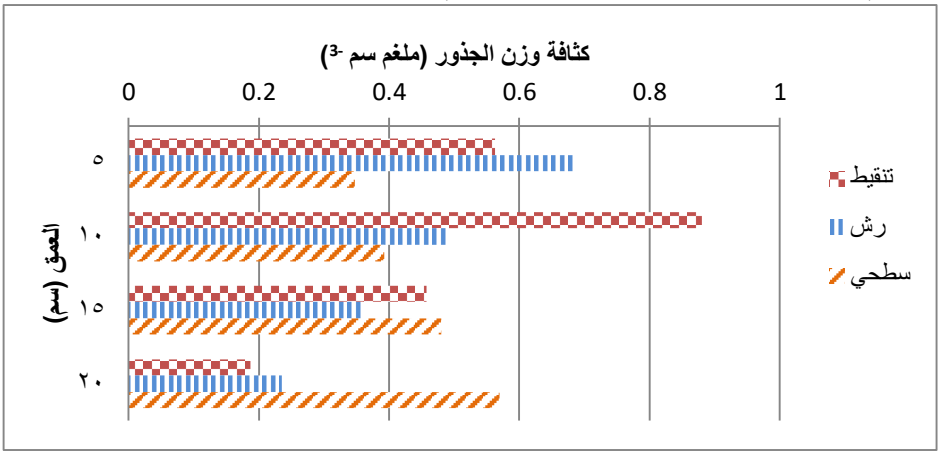
شكل 2. تأثير طريقة الري في كثافة وزن الجذور خلال مراحل النمو لمحصول البطاطا

وكذلك أظهرت نتائج الدراسة تفوق كثافة وزن الجذور في مرحلة النمو الخضري عن باقي مراحل النمو لمحصول البطاطا للري بالتنقيط والري بالرش، أما عند الري السطحي فقد تفوقت مرحلة تكون الدرنات عن باقي مراحل النمو، ويعود السبب في تفوق كثافة الجذور في مرحلة النمو الخضري الى أنَّ النظام الجذري للبطاطا يتطور بسرعة خلال مراحل النمو الأولى ويصل إلى أقصى تطور في منتصف الموسم، ثم ينخفض كل من طول وكثافته وكتلته عند نضج النبات إذ يكون نمو وتطور الجذور عند أوج نموها وبالتالي ينعكس ذلك على المجموع الخضري للنبات (Sanders and Brown.,1976 و Shock *et al.*,2007). أنَّ الجذور النامية تتحور لمواجهة نقص ماء التربة من خلال التوافق بين التغيرات الازموزية وجدران الخلية . وكلتا العمليتان معقدتان وتتداخل مع بعضهما بالإضافة الى ذلك يمكن ملاحظة أنَّ نقص الماء ربما يشجع تغيرات اخرى في خلايا النبات ، مثل التغير في السكريات المتعددة لجدران الخلية وعلاقتها بالمورثات (الجينات) والاساس في كل ذلك هو تقدير التغير في جدران الخلايا وعلاقته بالإجهاد المائي الذي يرتبط بشكل كبير مع استطالة جذور النبات الكلية فبزيادة الإجهاد المائي تزداد نسبة الجذور/ الجزء الخضري (root/shoot ratio) للنبات وزيادة هذه النسبة يعود الى أنَّ نمو الجذور أقل حساسية من الجزء الخضري لنقص الماء (Wu and Cosgrove,2000). ورغم ذلك فأنَّ في ظروف دراستنا هذه ادى وجود الجبس وضحالة مقد التربة الى عدم استطاعة الجذور من الاستطالة العمودية وحرية الحركة والنمو الطبيعي مما ادى الى وجود معظمها في العمق 0–20 سم فقط.

دالة تطور وتوزيع كثافة وزن الجذور لمقد التربة وعلاقتها بطريقة الري:

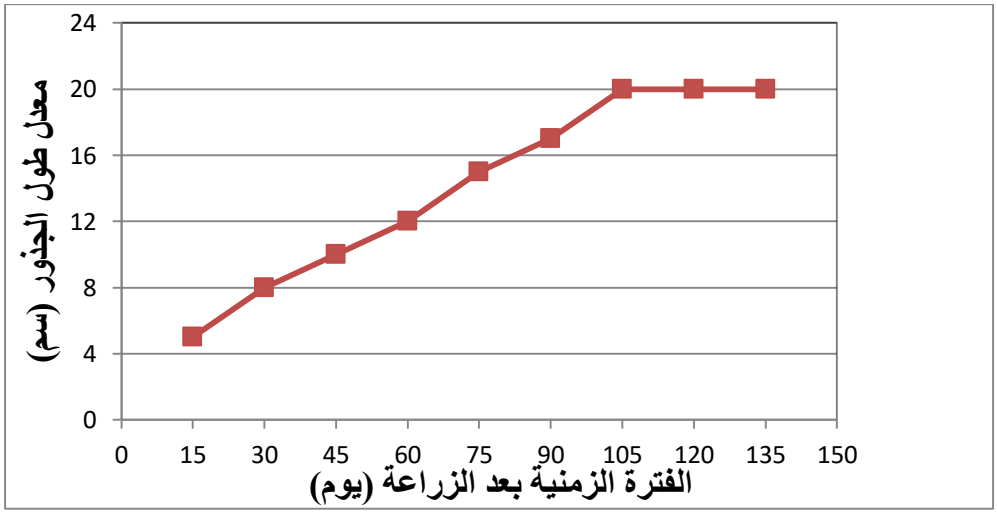
تبين نتائج الشكل 3 تفوق قيمة كثافة الجذور عند العمق 0–5سم عند استعمال الري بالرش مقارنة بالري بالتنقيط والري السطحي في حين تفوقت كثافة الجذور عند العمق 5–10 عند استعمال الري بالتنقيط . أما العمقين 10–15 ، 15–20 سم فقد تفوقت فيهما قيمة كثافة الجذور للري السطحي، ويعود السبب في تفوق العمق 0–5 سم للري بالرش وتفوق العمق 5–10 للري بالتنقيط أنَّ توزيع المياه للري بالرش تتركز عند السطح وعدم غوره بشكل اعمق الى الاسفل في حين الري بالتنقيط يكون توزيع الماء في المنطقة الجذرية للنبات بشكل اعمق وبقاءه لفتره اطول مما يؤدي لنزول الماء بشكل أعمق للمنطقة الجذرية مقارنة بالري بالرش وهذا ينعكس على توزيع كثافة وزن الجذور عند العمق 5–10 سم للري بالرش حيث أنَّ تطور و أنتشار المجموع الجذري يتأثر بتوزيع وانتشار الرطوبة في التربة (Wang *et al.*,2006). حيث أنَّ ارتفاع قيم دالة استجابة الماء عند العمق 0–5 سم للري بالرش وتفوق دالة استجابة الماء عند العمق 5–10سم للري بالتنقيط (شكل3) وهذا يفسر اختلاف كثافة وزن الجذور باختلاف طريقة الري مع العمق . أما طريقة الري السطحي فيكون ذلك على العكس من طريقتي الري بالتنقيط والرش وذلك لأنَّ الماء يقل في الطبقة السطحية فيكون نفوذ الماء في الطبقات السفلى أو الأعمق

بسبب حدوث الغور العميق (Lv Guohua *et al.*,2010)، مما ادى الى ارتفاع قيم دالة استجابة الماء للعمقين10–15 و 15–20سم للري السطحي مقارنة بالري بالتنقيط والري بالرش كما في الشكل 3



شكل 3. تأثير طريقة الري في كثافة الجذور خلال العمق للمنطقة الجذرية لمحصول البطاطا

مما ادى الى تفوق كثافة الجذور عند هذين العمقين للري السطحي. أما سبب عدم تغلغل الجذور الى اكثر من عمق 20 سم ولكافة طرائق الري المستعملة في الدراسة وذلك بسبب أنَّ البطاطا اساساً من النباتات ذات الجذور الضحلة والتي تمتد الى حدود 30–60 سم في التربة (Shock *et al.*,2007) كذلك أنَّ تربة الدراسة جبسية وتحتوي على نسبة جبس عالية مما أدى الى تكون طبقة صلبة تعيق حركة الجذور الى الاسفل بشكل كبير وبالتالي تكون حركة الجذور افقية بشكل أكبر(شكل4) (العباسي ،2015) ايضاً إذ تبين أنَّ عمق الجذور لم يتجاوز الـ 20 سم طيلة مراحل نمو النبات مما ادى الى الانتشار الافقي بدلاً من العمودي .



شكل 4 معدل تطور نمو جذور البطاطا مع الزمن خلال مراحل النمو المختلفة

الاستنتاجات:

- اثرت طريقة الري في نمط وتوزيع كثافة اوزان الجذور اذ اعطى الري بالتنقيط اعلى كثافة توزيع اوزان للجذور يليه الري بالرش ثم الري السطحي (ري المروز).
- تفوقت كثافة الجذور عند العمق 0–5 سم للري بالرش في حين تفوق العمق 5–10 للري بالتنقيط اما الري السطحي فقد تفوق العمقين 10–15 ، 15–20سم.
- اثرت نسبة الجبس في التربة بشكل عام على عمق الجذور ولطرائق الري الثلاثة التي تم استخدامها في البحث.

المصادر:

حسن، احمد عبد المنعم. 1999. إنتاج البطاطس. سلسلة محاصيل الخضر: تكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة. الطبعة الأولى. الدار العربية للنشر والتوزيع 446 صفحة.

سليم، قاسم احمد (2001). تاثير نوعية ماء الري وطريقة اضافته في صفات الترب الجبسية لمنطقة الدور، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الراوي، عفتان زغير. 1975. البطاطا: زراعتها، خزنها واستهلاكها، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي الجمهورية العراقية، ص 131.

حاجم، احمد يوسف وحقي اسماعيل ياسين. 1992. هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. الموصل. العراق.

عيسئ ; حسين عباس محمد . (2011) . مقارنة نظم ري لمحصول اللهانة وقياس الاستهلاك المائي . رسالة ماجستير – قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الطيف، نبيل ابراهيم وعصام خضيرالحديثي.1988. الري اساسياته وتطبيقاته. دار الكتب للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.

العباسي ، محمد احمد صالح . 2015 . اثر جدولة ري التنقيط الناقص والتغطية بالقش في المتطلبات المائية ونمو وحاصل البطاطا في تربة جبسية . رسالة ماجستير – قسم علوم التربة والموارد المائية –كلية الزراعة –جامعة تكريت .

Barzanji, A.F. (1973). Gypsiferous soils of Iraq. Ph.D. Thesis, University of Ghent, Belgium

Bowen, W.T. (2003). Water productivity and potato cultivation. In: J. Kijne, R. Barke, and D.Molden. (eds.) Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement. CAB International. USA.

Cabrera, J. R., L. Zotarelli, Dukes, M.D., Rowland, D. L., and S.A. Sargent. (2016). Soil moisture distribution under drip irrigation and seepage for potato production. Agric. Water Manag. 169:183-192.

Clothier, B.E and S.R Green, 1994. Rootzone processes and the efficient use of irrigation water, *Agric. Water Manage.* 25 (5): 1–12.

Himmelbauer, M.L, V. Novak, and J. Majercak. (2008). Sensitivity of soil water content profiles in the root zone to extraction functions based on different root morphological parameters. J. Hydrol. Hydromechanics. 56 (1): 34–44.

Lv, G., Y. Kang, L. Li, and S. Wan. (2010). Effect of irrigation methods on root development and profile soil water uptake in winter wheat. Irrig. Sci. 28: 387–398

Sanders, J. L., and D.A. Brown. (1976). The effects of variations in the shoot – root ratio upon the chemical composition and growth of soybeans . Agron. J. 68:713 – 716.

Santamaria, P., and A. Elia. (1997). Producing nitrate –free endive heads: Effect of nitrogen form on growth, yield and composition of endive: J. Am. Soc. Hort. Sci. 122:140-145.

Shanker, V.,K.S. Hari Prasad.,C.S.P, Ojha, and R.S. Govindaraju. (2013). Optimizing Water Use in Irrigation- A review. J. Indian Institute Sci. 93(2):209-226.

Shock, C.C. A.B. Pereira, B. R. Hanson, and M.D. Chain (2007). Vegetable irrigation (Chapter15) In: Lascano and Sojka (Co-Eds.) Irrigation of Agricultural Crops. 2nd ed. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wis. USA.

Vermeiren, I., and G. A. Jobling. (1980). Localized Irrigation, design, installation, operation, evaluation. Irrig. Drain. Pap. 36 FAO, Rome.

Wang, F.X., Kang, Y., and S.P. Liu. (2006). Effects of drip irrigation frequency on soil wetting pattern and potato growth in North China Plain. Agric. Water Manag.79:218-264.

Wu, Y., and D. J. Cosgrove. (2000). Adaptation of roots to low potentials by changes in cell wall extensibility and cell wall protein. J. Exp. Bot. 51(350):1543-1553.

Zein, A. K. (2002). Rapid determination of soil moisture content by the microwave oven drying method. Sudan Eng. Soc. J. 48(40): 43-54.

Zuo, Q., F. Jie, R.D. Zhang, and L. Meng. (2004). A generalized function of wheat's root length density distribution. Vadose Zone. 3:271–277.