مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 3 (2025): 133- 144

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.3 (2025): 133 - 144

تأثير الري الجزئي المتناوب في إنتاجية وكفاءة استعمال المياه لمحصول البطاطا(صنف ايفرست)

ريما آله رشي*[1] عبد الوهاب سينو مرعي[2] إيهاب كاسر جناد[3]

[1]*طالبة دكتوراه في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة في جامعة دمشق، سورية

[2] أستاذ دكتور في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة في جامعة دمشق، سورية

[3] أستاذ دكتور في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة في جامعة دمشق– مدير إدارة المياه في أكساد، سورية

تاريخ الايداع: 14/ 5/ 2023
تاريخ القبول: 19 /6 /2023

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

الملخص:

نفذ البحث في منطقة الديرخبية في محافظة ريف دمشق للموسم الزراعي 2021 وتمت الزراعة بتاريخ 8 نيسان 2021 لدراسة إمكانية تحسين كفاءة استعمال المياه لمحصول البطاطا (الصنف ايفرست) من خلال تطبيق الري الجزئي المتناوب. صُممت التجربة بالتصميم العشوائي البسيط بخمس معاملات لكميات مختلفة من المياه خلال مراحل نمو النبات في ثلاثة مكررات لكل معاملة على مستوى ثقة 95%. وكانت المعاملات على النحو التالي: معاملة الري الكامل FI (الشاهد)، معاملة الري الجزئي المتناوب 80% من الري الكامل ولكافة مراحل النمو API80، معاملة الري الجزئي المتناوب 80% من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API80TF، معاملة الري الجزئي المتناوب 70% من الري الكامل ولكافة مراحل النمو API70، معاملة الري الجزئي المتناوب 70% من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API70TF. أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملة (100%) من الري الكامل ومعاملتي الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API80TF والري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API70TF من حيث الإنتاج بقيم بلغت(32.72 ، 30.56، 29.98 $Ton.h^{-3}$ على التوالي). بينما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية من حيث الإنتاج بين المعاملة (100%) من الري الكامل وكل من المعاملتين الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لكافة مراحل النمو(API80) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لكافة مراحل النمو(API70)، وبنسبة انخفاض (47%) و(56%) على التوالي. كما سُجلت أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه في معاملة الري الجزئي المتناوب في مرحلتي ملء الدرنات والنضج 70% بقيمة بلغت ($6.59\ Kg.m^{-3}$)، وكانت أعلى مما هي عليه في معاملة الري الكامل بنسبة 33%. وحققت معاملة الري الجزئي المتناوب في مرحلتي ملء الدرنات والنضج 80% من الري الكامل أيضاً قيمة أعلى لكفاءة استعمال المياه بنسبة 30% مقارنة مع قيمتها في معاملة الري الكامل بقيمة بلغت ($6.34\ Kg.m^{-3}$). كما تبين النتائج أن نجاح تنفيذ الري الجزئي المتناوب على محصول البطاطا للصنف ايفرست يتطلب عدم تطبيقه في المراحل المبكرة من النمو، وأن الفترة المثالية للتطبيق تمتد خلال مرحلة نمو وامتلاء الدرنات حتى نهاية مرحلة النضج. مع التأكيد على أهمية استخدام إحدى طريقتي الري الجزئي المتناوب 80% من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API80TF والجزئي المتناوب 70% من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API70TF لأنهما لم تتسببا في أي انخفاض معنوي في الإنتاجية، كما أنهما حققتا توفيراً في المياه التي يمكن استخدامها لري مساحات إضافية.

الكلمات المفتاحية: الري الجزئي المتناوب، البطاطا، كفاءة استعمال المياه، الإنتاجية.

The Effect of Alternate Partial Irrigation on the Productivity and Water Use Efficiency of Potatoes (Solanum Tuberosum) Everest variety

Rima ALahrashi*[1] Abdulwahab SinoMerai[2] Ihab kasirJnad[3]

*[1]PhD Student in the Dept. of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Damascus University.
[2]Professor, Dept. of Rural engineering, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.
[3]Professor, Dept. of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University − Director of Water Administration at The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD), Syria.

Received: 14/5 /2023
Accepted: 19 /6 /2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

This research was conducted in AL-derkhabia in countryside rural Damascus during the season 2021, and planting was carried out on 8 April, 2021, to study the possibility of improving the water use efficiency of Potatoes crop (Everest variety) by applying Alternative Partial Irrigation.

The experiment was designed by simple random design with five treatments of different amounts of water during plant growth stages in three replications for each treatment on the level of confidence 95% . The treatments were as follows: Full irrigation treatment FI (control), Alternating partial irrigation 80% of full irrigation for all growth stages API80, Alternating partial irrigation 80% of full irrigation for both stages (tuber filling and maturity) API80TF, Alternating partial irrigation 70% of full irrigation for all growth stages API70 , Alternate partial irrigation treatment 70% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) API70TF.

The results showed that there were no significant differences between the treatment 100% of full irrigation and two treatments of Alternate partial irrigation treatments 80% and 70% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) in terms of production with values of (32.72, 30.56, 29.98 $Ton.h^{-3}$ respectively). While the results showed that there were significant differences in terms of production between the treatment 100% of full irrigation, and each of the two treatments alternate partial irrigation 80% of full irrigation for all stages of growth (API80) and the treatment of partial alternating irrigation 70% of full irrigation for all stages of growth (API70), with a percentage decrease of 47% and 56%, respectively.

The highest value of water use was also recorded in Alternate partial irrigation treatment 70% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) API70TF, with a value of 6.59 $Kg.m^{-3}$, and it was higher than it is in the treatment of full irrigation by 33%. And Alternate partial irrigation treatment 80% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) also achieved a higher value for water use of water by 30% compared to its value in full irrigation treatment with a value of 6.34 $Kg.m^{-3}$.

As the results show that the success of implementing partial alternating irrigation on the potato crop (Everest variety) requires not apply it in the early stages of growth, and that the optimal period of apply it extends during the growth and filling of tubers until the end of the maturity stage. with confirmation on the importance of using one of the two methods of partial irrigation, alternating 80% of full irrigation for the two stages of tuber filling and maturity API80TF, and alternating partial irrigation 70% of full irrigation for the two stages of filling tubers and maturity API70TF, Because they have not caused any significant decrease in productivity, and they have achieved saving of water that can be used to irrigate additional areas.

KeyWords: Alternating Partial Irrigation, Potatoes, Water Use Efficiency, Productivity.

المقدمة :

بما أن معظم البلدان العربية تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتميز بندرة هطول الأمطار وصعوبة التنبؤ بها أصبح توفر المياه الصالحة للري أمراً صعباً. حيث إن أكثر من 85% من المياه المتاحة في البلدان العربية تأتي من خارج حدودها. كما تتميز البلدان العربية في المناطق الجافة وشبه الجافة بانخفاض كفاءة استخدام المياه فيها، والتي عادةً ما تكون أقل من 50% (حسيان، 2012).

ومن المعروف أن تطبيق الري الكامل في المناطق الجافة وشبه الجافة بإعطاء النبات كامل احتياجاته المائية أصبح في أيامنا هذه غير مجدٍ، وخاصة في ظروف شح المياه وخاصة في المناطق ذات المصادر المائية محدودة الكمية. لذلك كان لابد من التقليل من كمية المياه المقدمة للمحصول دون الإضرار بالإنتاجية من أجل رفع كفاءة استخدام مياه الري (Kang and Zhang, 2004) .

الدراسة المرجعية (Literature Review):

تعد تقنية الري الجزئي المتناوب Alternate Partial Root-Zoon Irrigation (APRDI) إحدى تقنيات الري الحديثة، ويعد نمطاً آخراً للري الناقص ويرمز له بـ (API)، كما يسمى في بعض الدراسات بالتجفيف الجزئي لمنطقة الجذور partial root-zone drying ويرمز له بـ (PRD) (Kang and Zhang, 2004). حيث يتم ري نصفي المجموع الجذري بالتناوب، وبالتالي يُروى النصف الأول من الجذر في الرية الأولى ثمَّ يُروى النصف الآخر في الرية التالية، وهكذا (Kang and Zhang 2004; Ahmadi et al. 2010a).

درس Liu وآخرون (2006a) تأثير الري الجزئي المتناوب في إنتاجية نبات البطاطا صنف Folva في ظروف الحقل المفتوح والبيت البلاستيكي. حيث نفذ تجربة الري الكامل والري الجزئي المتناوب بمعدل يقارب السعة الحقلية والري الجزئي المتناوب بمعدل 70% من الري الكامل لأحد جانبي المجموع الجذري. وبينت النتائج ارتفاع كفاءة استعمال المياه في الري الجزئي المتناوب بنسبة 60% مقارنة بالري الكامل حيث تم تخفيض المياه المستعملة بنسبة 30% دون حدوث انخفاض معنوي في محصول درنات البطاطا (6-3). بينما نفذ Liu وآخرون (2006b) دراسة أخرى عن تأثير كل من الري الكامل والري الجزئي المتناوب بمعدل 50% من الاستهلاك المائي (ETP) في إنتاجية وكفاءة استعمال المياه لمحصول البطاطا صنف Folva خلال مرحلة تكوين الدرنات (Tuber Initiation)، وأشارت النتائج إلى أن الري الجزئي المتناوب أدى إلى انخفاض إنتاجية الدرنات مقارنة بالري الكامل، حيث انخفضت إنتاجية النبات الواحد في الري الجزئي المتناوب بنسبة 37% مقارنة بالري الكامل، ومع ذلك فإن كفاءة استعمال المياه كانت متشابهة في معاملات الري الكامل والري الجزئي المتناوب. وبالنتيجة توصل الباحث إلى أنه بتطبيق معاملات الري الجزئي المتناوب (50% ETP) لم يحقق الري الجزئي المتناوب أية ميزات فيما يخص كفاءة استعمال المياه. وقد عزى الباحث هذه النتائج إلى الإجهاد المائي المرتفع الذي تعرض له النبات الناجم عن انخفاض كمية المياه المقدمة للنبات عند تطبيق الري الجزئي المتناوب بمعدل (50% ETP) (113).

درس Ahmadi وآخرون (2014) تطبيق نمطين من الري الجزئي المتناوب في ايران وهما النمط الثابت والنمط المتغير على نبات البطاطا صنفي (Agria وRamos)، حيث تم تغيير مستوى الإجهاد المائي المطبق على المعاملة خلال مراحل نمو المحصول في الري الجزئي المتناوب المتغير، بينما كان مستوى الإجهاد المائي المطبق للمعاملة الواحدة ثابتاً في الري الجزئي المتناوب بالنمط الثابت. وتم تطبيق ثلاث معاملات ري: معاملة الري الكامل (100% ET)، معاملة الري الجزئي المتناوب بمعدل ثابت 75% من

الاستهلاك المائي (75% ET) (Static Partial Root Zone Drying Irrigation, SPRD)، ومعاملة الري الجزئي المتناوب بمستوى ري متغير Dynamic Partial Root Zone Drying Irrigation (DPRD)، حيث كان مستوى الري المقدم (90%) من الاستهلاك المائي خلال المرحلة الأولى من النمو، و(75%) من الاستهلاك المائي خلال المرحلة الثانية من النمو، و(50%) من الاستهلاك المائي خلال المرحلة الأخيرة من النمو. كما اعتمدت كمية المياه المستهلكة من قبل النبات على معدل التبخر – نتح اليومي. وبينت النتائج انخفاض إنتاجية معاملات الري الجزئي المتناوب مقارنة مع الري الكامل بفروق معنوية. وكذلك انخفضت كفاءة استعمال المياه في معاملتي الجزئي المتناوب بمعدل ثابت ومتغير بنسبة (40% و31% من الاستهلاك المائي على التوالي) مقارنة بمعاملة الري الكامل، مما يؤكد أفضلية الري الناقص مقارنة بالري الجزئي المتناوب تحت ظروف هذه التجربة (134).

وفي دراسة أخرى أجريت في ايران بين Ahmadi وآخرون (2016) ارتفاع محتوى درنات البطاطا صنفي Agria و Ramos المروية بطريقة الري الجزئي المتناوب بعنصر الآزوت وبفروقٍ معنوية مقارنة بالري الكامل. وتم التوصل إلى نفس النتيجة في دراسة أجراها Wang وآخرون (2012) على محصول الذرة، وأخرى من قبل Sepaskhah and Hosseini, (2008) على القمح في إيران.

درس Shahnazariet وآخرون (2007) تأثير الري الكامل والري الجزئي المتناوب في حجم الدرنات وكفاءة استعمال مياه الري لمحصول البطاطا صنف Folva لعامين. حيث كانت الدراسة في العام الأول في ظروف الحقل المفتوح أما في العام الثاني فتمت زراعة النباتات بالبيت البلاستيكي، وبسبب الأمطار الهاطلة في العام الأول تم تطبيق الري الجزئي المتناوب بمعدل (50% من الري الكامل) وذلك خلال فترة قصيرة وهي نهاية مرحلة امتلاء درنات البطاطا ومرحلة النضج فقط، بينما تم تطبيق الري الجزئي المتناوب في العام التالي الذي زرعت فيه النباتات بمعزل عن الأمطار بمعدل (70% من الري الكامل) وخلال كامل مرحلة تكوين الدرنات وامتلائها ومرحلة النضج. وتمت مقارنة المعاملتين خلال العامين المتتاليين مع معاملة الري الكامل والتي كانت في كل من العامين بمعدل يقارب السعة الحقلية.

أثبتت نتائج هذا البحث أن تطبيق الري الجزئي المتناوب يوفر (30%) من مياه الري مقارنة بالري الكامل ، مما يؤدي بدوره إلى رفع كفاءة استعمال مياه الري بنسبة (61%)، مع المحافظة على الإنتاجية الكمية والنوعية مقارنة بالري الكامل. وتم فرز الدرنات بعد الحصاد بناء على حجمها من الناحية التسويقية إلى صفوف وقد كانت حجوم درنات البطاطا في معاملة الري الجزئي المتناوب في إحدى الصفوف أكبر وبفروق معنوية بنسبة (20%) بالمقارنة مع حجوم الدرنات في معاملة الري الكامل. وتوصل الباحث إلى إمكانية اعتماد الري الجزئي المتناوب كاستراتيجية تؤكد أهميتها لحفظ مياه الري في المناطق التي تعاني من محدودية الموارد المائية (122).

مواد البحث وطرائقه (Materials and Methods):

مكان وزمان تنفيذ البحث (Site and Date of Research Applying)

تم تنفيذ البحث في منطقة الديرخبية في محافظة ريف دمشق على خط عرض 33.38 وخط طول 36.17 للموسم الزراعي 2021 وتمت الزراعة بتاريخ 8 نيسان 2021 (عروة صيفية).

خصائص التربة المستخدمة في الزراعة

أجريت تحاليل التربة المستخدمة في الزراعة لمعرفة الصفات الهيدروفيزيائية والكيميائية وتمت التحاليل في قسم الهندسة الريفية وقسم علوم التربة بكلية الزراعة في جامعة دمشق.

كما أشارت التحاليل الهيدروفيزيائية للتربة أن قوامها طيني، وكانت قيمة السعة الحقلية 0.39 حجماً. كما بلغت الكثافة الظاهرية $1.39\ g/cm^3$. وكانت التربة جيدة الصرف، خصبة وعميقة (60-65 cm) وغير كلسية أما نتائج التحليل الكيميائي للتربة فكانت وفق الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1): الصفات الكيميائية للتربة المستخدمة في الزراعة

آزوت %	بوتاسيوم ميلي مكافئ/ 100غ	فوسفور متاح P2O5 وفق جوريه هيبرت (مغ/كغ)	الكلس الفعال %	صوديوم متبادل %	PH معلق تربة (2.5:1)
0.18	0.09	170	5	0.98	7.2

الزراعة والحصاد

زرعت درنات البطاطا المقطعة، صنف Everest وهو صنف هجين. التصالب= سبونتا x مارادونا.

النضج: مبكر – متوسط مبكر، شكل وحجم الدرنة: شكل بيضاوي موحد، جلد ولحم أصفر فاتح، عيون ضحلة.

طور السكون: جيد، لذلك يمكن التخزين للأشهر الأولى بعد الحصاد. الإنتاجية: غلة عالية.

وتمت الزراعة على عمق 10 سم في جور تبعد عن بعضها مسافة 25 سم، على خطوط المسافة بينها 75 سم.

وأجريت عملية التحضين للبطاطا. كما تمت إضافة الأسمدة وفق التوصية السمادية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

حيث تمت إضافة السماد العضوي المتخمر جيداً بمعدل (800-900) كغ/ دونم، بالإضافة إلى السماد المتوازن (NPK) عند تحضير الأرض قبل الزراعة، ثم إضافة السماد الآزوتي خلال مرحلة النمو الخضري.

وتم فطام المحصول قبل 15 يوم من الحصاد مع إزالة المجموع الخضري قبل 10 أيام من الحصاد. حيث استمر موسم النمو مدة 110 أيام.

جدولة الري:

تم استخدام طريقة الري بالتنقيط في كافة المعاملات باستخدام منقطات بتصريف ($8\ L.h^{-1}$)، وكان موعد الري موحداً لجميع المعاملات المدروسة.

- تم تحديد موعد الري في معاملة الري الكامل عند وصول المحتوى الرطوبي للتربة إلى 35% من الماء المتاح
- كما تم حساب قيمة الاستهلاك المائي من خلال استخدام معاملة الموازنة المائية كما يلي:

$$ET_c = P + I - DP + G + (\Theta 1 - \Theta 2) \times Z \qquad (FAO, NO\ 56, 12)$$

حيث:

ET_c: الاستهلاك المائي الفعلي (mm).

P: الهطول المطري الفعال (mm).

I: كمية مياه الري (mm).

Dp: التسرب العميق (mm).

G: الارتفاع بالخاصة الشعرية (mm).

Θ1: الرطوبة الحجمية في بداية فترة الدراسة (cm^3/cm^3).

Θ2: الرطوبة الحجمية في نهاية فترة الدراسة (cm^3/cm^3).

Z: عمق الجذور الفعال (mm).

- وتم حساب مقنن الري الفعلي من خلال المعادلة التالية:

مقنن الري الفعلي = مقنن الري الصافي / كفاءة الري (FAO, NO 24).

- وتم احتساب كفاءة الري بالنسبة لشبكة الري بالتنقيط =0.9

وتم حساب حجم المياه الواجب إضافتها لكل معاملة = مقنن الري الفعلي x مساحة المكرر x عدد المكررات (3)

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي (Experiment design and statistical analysis):

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي البسيط بـ 5 معاملات و3مكررات فيكون عدد القطع التجريبية 15 قطعة تجريبية.

وتتألف كل قطعة تجريبية من 3 خطوط زراعة طول كل منهما 1.75م، وعدد النباتات على الخط الواحد 7 نباتات، فيكون عدد النباتات في القطعة التجريبية 21 نبات. وبالتالي عدد النباتات الكلية المزروعة 315 نبات.

وتم ترك مسافة 2 م بين القطع التجريبية المتجاورة لضمان عدم حدوث تداخل بين معاملات الري المختلفة نتيجة الحركة الجانبية للماء.

وكانت المعاملات المدروسة على النحو التالي: معاملة الري الكامل FI (الشاهد)، معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل ولكافة مراحل النمو API80، معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API80TF، معاملة الري الجزئي المتناوب 70% من الري الكامل ولكافة مراحل النمو API70، معاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API70TF.

تم تحليل البيانات بعد جمعها وتبويبها باستخدام برنامج SPSS، بتطبيق معيار واحد (One Way Anova) ومقارنة المتوسطات وحساب أقل فرق معنوي L.S.D لتقدير الفروق بين المتوسطات عند مستوى الثقة 95%.

النتائج والمناقشة (Results and Discussion):

تأثير الري الجزئي المتناوب في متوسط الإنتاجية (The Effect of Alternate Partial Irrigation on average Productivity)

يبين الجدول (2) نتائج تأثير الري الجزئي المتناوب في متوسط إنتاجية محصول البطاطا للصنف ايفرست (Everest). فنتيجةً للإجهاد المائي الحاصل عند تطبيق الري الجزئي المتناوب انخفضت إنتاجية البطاطا في معاملات الري الجزئي المتناوب مقارنة مع معاملة الري الكامل بفروق غير معنوية في المعاملتين معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API80TF) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API70TF). وبنسبة (7%) و(8%) في المعاملتين (API80TF) و(API70TF) على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل (الشاهد).

بينما كان هذا الانخفاض بفروق معنوية في المعاملتين معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لكافة مراحل النمو (API80) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لكافة مراحل النمو(API70). وبنسب (47%) و(56%) في المعاملتين (API80) و(API70) على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل، كما في الجدول رقم (2). وبالتالي عند مقارنة الإنتاجية عند تطبيق مستويين من الري الجزئي المتناوب في مراحل مختلفة من نمو محصول البطاطا للصنف Everest مع الري

الكامل تبين ارتفاع قيمة الغلة في كل من معاملات الري الكامل والري في مرحلتي ملء الدرنات والنضج (FI) و(API80TF) و (API70TF)وبفروق معنوية مقارنة مع معاملات الري الجزئي المتناوب بكافة مراحل النمو. بينما لم تلحظ أي فروق معنوية في الغلة ما بين المعاملات المتفوقة (FI) و(API80TF) و(API70TF). وهذا يتفق مع كل من Shahnazari وآخرون (2007). ويختلف مع Ahmadi وآخرون (2017) الذي طبق الري الجزئي المتناوب بمستويات أقل من الري الكامل في مرحلة تكوين الدرنات وهي من المراحل الحساسة والمتطلبة لمياه الري. بعدما طبق الري الجزئي بمعدل ثابت ومعدل متغير على مختلف مراحل النمو.

الجدول رقم (2): تأثير الري الجزئي المتناوب في متوسط إنتاجية البطاطا للصنف Everest

المعاملات	FI (الشاهد)	API80 جزئي متناوب لكافة المراحل	API80TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج	API70 جزئي متناوب لكافة المراحل	API70TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط الإنتاجية ($Ton.h^{-1}$)	32.72^{a}	17.26^{b}	30.56^{a}	14.34^{c}	29.98^{a}
التغير في الإنتاجية ($Ton.h^{-1}$)	−	−15.46	−2.16	−18.38	−2.74
التغير في الإنتاجية كنسبة مئوية إلى الشاهد	−	-47%	-7%	-56%	-8%
اختبار LSD0.05	2.758				

***تشير الأحرف المتباينة إلى وجود فروق معنوية مستوى ثقة 95%**

تأثير الري الجزئي المتناوب في كفاءة استعمال المياه للبطاطا صنف ايفرست (Effect of Alternate Partial Irrigation on the Water Use Efficiency of Potatoes Everest variety)

انخفض الاستهلاك المائي الكلي (ET_c) في معاملات الري الجزئي المتناوب عما هو عليه في معاملة الري الكامل، نظراً لاستجابة النبات لظروف الإجهاد المائي المطبق بتنظيم فقد المياه فيه، فتنخفض كمية المياه المفقودة من الأوراق بوساطة النتح من خلال إغلاق المسام، حيث تم توفير ($1922\ m^3.h^{-1}$) و ($2193\ m^3.h^{-1}$) في المعاملتين API80TF و API70TF على التوالي. ومنه لو استبدلنا طريقة الري الكامل للبطاطا بإحدى طريقتي الري الجزئي المتناوب لمرحلتي ملء الدرنات والنضج فقط API80TF أو API70TFلتم توفير المياه بنسبة (29%) و(33%) على التوالي، مع الحفاظ على الإنتاجية التي انخفضت بفروق غير معنوية وبنسبة (7%) و(8%) لكلا المعاملتين على التوالي.

كما حققت معاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API70TF) أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه، تلتها معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API80TF). حيث بلغت قيمة كفاءة استعمال المياه ($6.59\ Kg.m^{-3}$) و ($6.34Kg.m^{-3}$) في المعاملتين على التوالي. حيث وفرت معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج المياه بنسبة 29% و33% على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل، الجدول رقم (3).

وبالتالي فإن المحافظة على الغلة في معاملات الري الجزئي المتناوب في مرحلتي ملء الدرنات والنضج كان متلازماً بدوره مع ارتفاع ملحوظ في قيمة كفاءة استعمال المياه في هذه المعاملات.

الجدول رقم (3): تأثير الري الجزئي المتناوب في كفاءة استعمال المياه للبطاطا صنف ايفرست

المعاملات	FI (الشاهد)	API80 جزئي متناوب لكافة المراحل	API80TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج	API70 جزئي متناوب لكافة المراحل	API70TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج
الاستهلاك المائي الموسمي mm	633.51	520.87	571.31	465.27	543.73
حجم الماء المستخدم في الري $m^3.h^{-1}$	6738.62	3597.88	4816.93	3149.21	4546.03
التغير في حجم الماء المستخدم في الري $m^3.h^{-1}$	−	-3140.74	-1921.69	−3589.42	−2192.59
التغير في حجم الماء المستخدم في الري كنسبة إلى الشاهد	−	−0.47	−0.29	−0.53	-0.33
كفاءة استعمال المياه ($Kg.m^{-3}$)	4.86	4.80	6.34	4.55	6.59

تأثير الري الجزئي المتناوب في متوسط إنتاجية النبات الواحد (The Effect of Alternate Partial Irrigation on the Productivity Average of one plant)

نتيجة للإجهاد المائي الحاصل عند تطبيق الري الجزئي المتناوب انخفضت إنتاجية النبات الواحد في معاملات الري الجزئي المتناوب مقارنة مع معاملة الري الكامل. إلا أن هذا الانخفاض كان بفروق غير معنوية في المعاملتين معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API80TF) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API70TF). وبنسبة (7%) و(8%) في المعاملتين API80TF و API70TF على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل (الشاهد).

بينما كان هذا الانخفاض بفروق معنوية في المعاملتين معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري لكافة مراحل النمو (API80) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لكافة مراحل النمو(API70). وبنسب (47%) و(56%) في المعاملتين API80 و API70 على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل، الجدول رقم (4)

الجدول رقم (4): تأثير الري الجزئي المتناوب في متوسط إنتاجية النبات الواحد لصنف البطاطا ايفرست

المعاملات	FI (الشاهد)	API80 جزئي متناوب لكافة المراحل	API80TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج	API70 جزئي متناوب لكافة المراحل	API70TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط إنتاجية النبات الواحد (g/Plant)	1840.31[a]	970.59[b]	1718.93[a]	806.40[c]	1686.43[a]
التغير في متوسط إنتاجية النبات الواحد (g/Plant)	−	−869.72	−121.39	-1033.91	−153.88
التغير في إنتاجية النبات الواحد كنسبة إلى الشاهد	−	-47%	-7%	-56%	-8%
اختبار LSD0.05	155.1				

***تشير الأحرف المتباينة إلى وجود فروق معنوية مستوى ثقة 95%.**

تأثير الري الجزئي المتناوب في حجم الدرنة (The Effect of Alternate Partial Irrigation on the Tuber Size)

حققت كل من المعاملتين معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API80TF) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API70TF) ارتفاعاً في قيمة حجم درنات البطاطا بنسبة (22% و17%) على التوالي وبفروق معنوية مقارنة مع معاملة الري الكامل. كما لم يلحظ أي فروق معنوية فيما بين معاملتي الري الجزئي المتناوب المطبقتين في مرحلتي ملء الدرنات والنضج.

وفي المقابل أدى تطبيق الري الجزئي المتناوب لكافة مراحل النمو إلى انخفاض في حجم درنات البطاطا مقارنة مع معاملة الري الكامل وبنسبة (51% و56%) في المعاملتين الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لكافة المراحل (API80TF) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) لكافة المراحل على التوالي، الجدول رقم (5).

أدى تطبيق الري الجزئي المتناوب في مرحلتي ملء الدرنات والنضج إلى تحقيق ارتفاع قيمة بعض الصفات الإنتاجية التسويقية للبطاطا كحجم الدرنات. وهذا يتفق مع Shahnazari وآخرون (2007) وقد يعود ذلك إلى أن إغلاق الثغور جزئياً في الأوراق كردة فعل على الإجهاد الحاصل في معاملات الري الجزئي المتناوب لم يؤثر في كفاءة عملية التركيب الضوئي. بينما لم تلحظ ظاهرة التشقق على البطاطا في معاملات الري الجزئي المتناوب في مرحلتي ملء الدرنات والنضج، ولوحظت هذه الظاهرة في معاملتي الري الجزئي المتناوب خلال كافة مراحل النمو نتيجة الإجهاد المائي الحاصل في مراحل نمو البطاطا الحساسة لتوفر المياه.

الجدول رقم (5): تأثير الري الجزئي المتناوب في حجم درنة البطاطا للصنف ايفرست

المعاملات	FI (الشاهد)	API80 جزئي متناوب لكافة المراحل	API80TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج	API70 جزئي متناوب لكافة المراحل	API70TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط حجم الدرنة (ml)	360[a]	176[b]	440[c]	157[b]	418[c]
التغير في حجم الدرنة (ml)	–	−184	80	−203	61
التغير في حجم الدرنة كنسبة إلى الشاهد	–	−51%	22%	−56%	17%
اختبار LSD0.05	21.62				

***تشير الأحرف المتباينة إلى وجود فروق معنوية مستوى ثقة 95%**

تأثير الري الجزئي المتناوب في وزن الدرنة (The Effect of Alternate Partial Irrigation on the Tuber Weight)

حققت كل من المعامليتين معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API80TF) ومعاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API70TF) ارتفاعاً في قيمة وزن درنات البطاطا بنسبة (19%) و(15%)على التوالي وبفروق معنوية مقارنة مع معاملة الري الكامل. كما لم يلحظ أي فروق معنوية فيما بين معاملتي الري الجزئي المتناول المطبقتين في مرحلتي ملء الدرنات والنضج. وفي المقابل أدى تطبيق الري الجزئي المتناوب لكافة مراحل النمو إلى انخفاض في وزن درنات البطاطا مقارنة مع معاملة الري الكامل وبنسبة (46%) و(47%) في المعاملتين الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لكافة المراحل (API80TF) والري الجزئي المتناوب (70%) لكافة المراحل على التوالي، الجدول رقم (6).

الجدول رقم (6): تأثير الري الجزئي المتناوب في متوسط وزن درنة البطاطا للصنف ايفرست

المعاملات	FI (الشاهد)	API80 جزئي متناوب لكافة المراحل	API80TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج	API70 جزئي متناوب لكافة المراحل	API70TF جزئي متناوب مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط وزن الدرنة (g)	396 a	217 b	381 a	176 c	380 a
التغير في وزن الدرنة (g)	-	−179	−15	−220	−16
التغير في وزن الدرنة كنسبة إلى الشاهد	-	−45%	−4%	−56%	−4%
اختبار LSD 0.05	17.97				

***تشير الأحرف المتباينة إلى وجود فروق معنوية مستوى ثقة 95%**

الاستنتاجات (Conclusions):

1- حققت معاملتا الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API80TF والري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API70TF إنتاجية عالية لمحصول البطاطا صنف ايفرست وبفروق غير معنوية مقارنة مع معاملة الري الكامل.

2- حققت معاملة الري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API70TF) أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه، بقيمة بلغت ($6.59\ Kg.m^{-3}$) تلتها معاملة الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج (API80TF)، بقيمة بلغت ($6.34Kg.m^{-3}$) .

3- أهمية استخدام إحدى طريقتي الري الجزئي المتناوب (80%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API80TF والري الجزئي المتناوب (70%) من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج API70TF في ري البطاطا للصنف ايفرست كونهما حققتا وفراً بالمياه التي يمكن استخدامها في ري مساحات إضافية دون إحداث أي انخفاض في الإنتاجية.

4- أكدت النتائج نجاح تنفيذ الري الجزئي المتناوب على محصول البطاطا صنف ايفرست عند تطبيقه فقط خلال مرحلتي ملء الدرنات والنضج من مراحل نمو النبات.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم الممول (501100020595)

References:

1. حسيان، كفاح. (2012). تقييم الوضع المائي في سوريا من خلال تطبيق مبدأ المياه الافتراضية في القطاع الزراعي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، 28: (1) 69-84.

2. -Ahmadi, S. H., Agharezaee, M., Kamgar-Haghighi, A. A., Sepaskhah, A. R. 2017.Compatibility of root growth and tuber production ofpotato cultivars with dynamicand static water-savingirrigation managements.
3. -Ahmadi, S. H., Agharezaee, M., Kamgar-Haghighi, A. A., Sepaskhah, A. R. 2016. Water-saving irrigation strategies affect tuber water relations and nitrogen content of potatoes. International Journal of Plant Production, 10 (3): 275-288.
4. -Ahmadi, S. H., Agharezaee, M., Kamgar-Haghighi, A. A., Sepaskhah, A. R. 2014.Effects of dynamic and static deficit and partial root zone drying irrigation strategies on yield, tuber sizes distribution, and water
5. productivity of two field grown potato cultivars. Agricultural Water Management 134: 126– 136.
6. -Ahmadi, S.H., Andersen, M.N., Plauborg, F., Poulsen, R.T., Jensen, C.R., Sepaskhah, A.R., Hansen, S., 2010a. Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Gas exchange and xylem [ABA]. Agricultural Water Management, 97: 1486-1494.
7. -Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes,D., Smith, M. (1998). FAO Irrigation and Drainage Paper, Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). No. FAO 56.
8. -Doorenbos,J., Pruitt, W. O. (1977). Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper, NO. 24.
9. -Kang, S.Z., Zhang, J.H., 2004. Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences andimpact on water use efficiency. Journal of Experimental Botany, 55 (407): 2437-2446.
10. -Liu, F., Shahnazari, A., Andersen, M.N., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R., 2006a. Physiological responses of potato(Solanumtubersum L.) to partial root-zone drying: ABA signaling, leaf gas exchange, and water use efficiency. Jour. of Experimental Botany, 57: 3727-3735.

11. -Liu, F., Shahnazari, A., Andersen, M.N., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R., 2006b. Effects of deficit irrigation (DI) and partial root drying (PRD) on gas exchange, biomass partitioning, andwater use efficiency in potato. ScientiaHorticulturae, 109: 113-117.

12. Sepaskhah, A.R., Hosseini, S.N., 2008. Effects of alternate furrow irrigation and nitrogen application rates on winter wheat (TricticumaestivumL.)yield, water- and nitrogen- use efficiencies. Plant Pro Sci. 11, 250-259.

13. -Shahnazari, A., Liu, F., Andersen, M.N., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R., 2007. Effects of partial root-zone drying onyield, tuber size and water use efficiency inpotato under field conditions. Field Crops Research, 100: 117-124.

14. -Wang, Z., Liu, F., Kang, S., Jensen, J.R., 2012. Alternate partial root-zone drying irrigation improves nitrogen nutrition in maize (Zea mays L.) leaves. Environ Exp Botany. 75, 36-40.