مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 1 (2025): 164 – 176

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2025): 176 - 164

دراسة تأثير مستويات مختلفة من الري الناقص في إنتاجية وكفاءة استعمال المياه لمحصول البطاطا (Solanum Tuberosum.L) الصنف ايفرست

ريما آله رشي[1*] عبد الوهاب مرعي[2] إيهاب 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.

الملخص:

نفذ البحث في منطقة الديرخبية في محافظة ريف دمشق للموسم الزراعي **2021** وتمت زراعة درنات البطاطا بتاريخ **8** نيسان **2021** (عروة صيفية) لدراسة إمكانية تحسين كفاءة استعمال المياه لمحصول البطاطا (الصنف ايفرست) من خلال تطبيق الري الناقص. 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 الناقص 80% من الري الكامل ولكافة مراحل النمو **DI80**، معاملة الري الناقص 80% من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI80TF**، معاملة الري الناقص 70% من الري الكامل ولكافة مراحل النمو **DI70**، معاملة الري الناقص **70%** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI70TF**. أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في الإنتاجية بين المعاملة **(100%)** من الري الكامل ومعاملتي الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI80TF** والري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI70TF**، حيث بلغت القيم(**32.72** ، **30.86**، **30.74** **Ton.h^{-3}** على التوالي). بينما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في الإنتاجية بين المعاملة **(100%)** من الري الكامل وكل من المعاملتين الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لكافة مراحل النمو **(DI80)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لكافة مراحل النمو**(DI70)**، وبنسبة انخفاض **(38%)** و**(47%)** على التوالي. كما سُجلت أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه في معاملة الري الناقص في مرحلتي ملء الدرنات والنضج **70%** بقيمة بلغت (**5.59 Kg.m^{-3}**)، تلتها معاملة الري الناقص في مرحلتي ملء الدرنات والنضج **80%** من الري الكامل بقيمة بلغت (**5.22 Kg.m^{-3}**). بينما بلغت قيمة كفاءة استعمال المياه في معاملة الري الكامل **(4.86 Kg.m^{-3})**. حيث وفرت كل من معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج كمية مياه الري بقيمة بلغت (**1236**، **821** **m^3.h^{-1}**) وبنسب **(12%)** و**(18%)** على التوالي دون إحداث أي انخفاض معنوي في الإنتاجية. كما تبين النتائج أن نجاح تنفيذ الري الناقص 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 الناقص **80%** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI80TF** والري الناقص **70%** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI70TF**.

الكلمات المفتاحية: الري الناقص، البطاطا، كفاءة استعمال المياه، الإنتاجية.

تاريخ الايداع:2023/7/26
تاريخ القبول:2023/9/5

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2025): 176 - 164

مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 1 (2025): 164 − 176

Study The Effect of Different levels of Deficit Irrigation on the Productivity and Water Use Efficiency of Potatoes (Solanum Tuberosum.L) Variety. Everest

Eng Rima ALahrashi[1*] Abdulwahab Merai[2] Ihab Jnad[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, Syria**.**

Abstract:

This research was conducted in AL-derkhabia in countryside rural Damascus during the season 2021, and the Potato tubers was planted on 8 April, 2021(Summer season), to study the possibility of improving the water use efficiency of Potatoes crop (Everest variety) by applying Deficit 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), Deficit irrigation 80% of full irrigation for all growth stages DI80, Deficit irrigation 80% of full irrigation for both stages (tuber filling and maturity) DI80TF, Deficit Irrigation 70% of full irrigation for all growth stages DI70 , Deficit irrigation treatment 70% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) DI70TF.

The results showed that there were no significant differences in productivity between the treatment 100% of full irrigation and two treatments of Deficit irrigation treatments 80% and 70% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) and the values was (32.72, 30.86, 30.74 $Ton.h^{-3}$ respectively). While the results showed that there were significant differences in productivity between the treatment 100% of full irrigation, and each of the two treatments Deficit irrigation 80% of full irrigation for all stages of growth (DI80) and the treatment of Deficit irrigation 70% of full irrigation for all stages of growth (DI70), with a percentage decrease of 38% and 47%, respectively. The highest value of water use efficiency was recorded in Deficit irrigation treatment 70% of full irrigation for the two stages (tuber filling and maturity) DI70TF, with a value of 5.59 $Kg.m^{-3}$, and it was followed by the treatment Deficit irrigation 80% of full irrigation for both stages (tuber filling and maturity) DI80TF with a value of 5.22 $Kg.m^{-3}$. While the value of water use efficiency in the full irrigation treatment was 4.86 $Kg.m^{-3}$. Where the treatments Deficit irrigation 80 and 70 % of full irrigation for both stages (tuber filling and maturity) saved the amount of irrigation water with values of (821, 1236 $m^3.h^{-1}$ respectively). As the results show that the success of implementing Deficit 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 Deficit irrigation 80% of full irrigation for the two stages of tuber filling and maturity DI80TF, and Deficit irrigation 70% of full irrigation for the two stages of filling tubers and maturity DI70TF.

Key Words: Deficit Irrigation, Potatoes, Water Use Efficiency, Productivity.

Received:26/7/2023
Accepted:5/9/2023

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

المقدمة (Introduction):

تقع معظم البلدان العربية في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتميز بندرة هطول الأمطار وصعوبة التنبؤ بها، مما جعل توفر المياه الصالحة للري فيها 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 استعمال المياه فيها، والتي عادةً ما تكون أقل من **50%** **(حسيان، 2012)**.

ومن المعروف أن إعطاء النبات كامل احتياجاته المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة قد يستنزف جزءاً هاماً من المياه التي يمكن استغلالها في ري مساحات إضافية، وخاصة في ظروف شح المياه في المناطق ذات المصادر المائية محدودة الكمية. لذلك كان لابد من التقليل من كمية المياه المقدمة للمحصول دون الإضرار بالإنتاجية من أجل رفع كفاءة استعمال مياه الري **(Kang and Zhang, 2004)**.

وقد استخدمت تقنيات الري الموفرة للمياه في السنوات الأخيرة لتحسين الإنتاجية المائية للمحاصيل، وتعد طريقتي الري الناقص والري الجزئي المتناوب من أهم التقنيات المستخدمة لهذا الغرض، وذلك من خلال التوفير بكميات المياه المقدمة للنبات كنسب من الري الكامل. وتعتمد كميات المياه الموفرة على نوع المحصول بحيث يتم من خلالها رفع قيمة كفاءة استعمال المياه مع عدم الإضرار بإنتاجية المحصول **(Ahmadi *et al.*, 2010)**.

كما يعرف الري الناقص **(Deficit Irrigation)** على أنه تعريض النبات لمستوى معين من الإجهاد المائي خلال مرحلة أو أكثر من نمو النبات دون التأثير معنويًا في الإنتاج.

الدراسة المرجعية (Literature Review):

تعد البطاطا من أكثر المحاصيل حساسية للإجهاد المائي، كما يشكل الري مكونًا أساسيًا لإنتاج البطاطا في المناطق الجافة وشبه الجافة. لذلك، وفي ظل ظروف ندرة المياه في هذه المناطق لابد من تنفيذ الأبحاث لمعرفة مدى استجابة البطاطا لظروف الري الناقص لتوفير المياه **(Nasseri and Bahramloo, 2013)**.

وفي ضوء ذلك، نفذ **Ahmadi** وآخرون **(2014)** في إيران نمطين من الري الناقص على نبات البطاطا صنفي **(Agria** و**Ramos)**، وهما النمط الثابت والنمط المتغير، حيث تم تغيير مستوى الإجهاد المائي المطبق على المعاملة خلال مراحل نمو المحصول في الري الناقص المتغير، بينما كان مستوى الإجهاد المائي المطبق للمعاملة الواحدة ثابتاً في الري الناقص بالنمط الثابت. وتم تطبيق معاملات الري التالية: معاملة الري الكامل **(100% ET)**، معاملة الري الناقص بمعدل ثابت وهو **(74%)** من الاستهلاك المائي **(SDI, Static deficit irrigation, 75% ET)** وخلال كافة مراحل النمو، معاملة الري الناقص بمستوى ري متغير **(dynamic deficit irrigation, DDI)** حيث كان مستوى الري المقدم **(90%)** من الاستهلاك المائي خلال المرحلة الأولى من النمو (النمو الخضري)، و**(75%)** من الاستهلاك المائي خلال المرحلة الثانية من النمو(تكوين الدرنات)، و**(50%)** خلال المرحلة الأخيرة من النمو (ملء الدرنات والحصاد)، وكانت الفترة بين الريات لكافة المعاملات **7** أيام، كما اعتمدت كمية المياه المستهلكة من قبل النبات على معدل التبخر – نتح اليومي. كما تم تطبيق جميع المعاملات بعد **35** يوم من الزراعة. وأظهرت النتائج انخفاض إنتاجية درنات البطاطا بنسب **(5، 7%)** في معاملات الري الناقص بمعدل ثابت، الري الناقص المتغير

(معدل ري متغير)، بينما ارتفعت الإنتاجية كفاءة استعمال المياه في معاملتي الري الناقص بمعدل ثابت و الناقص المتغير بنسبة **(28%** و**34%)** على التوالي مقارنة بمعاملة الري الكامل.

وبالنتيجة أوصى الباحث تحت ظروف تجربته بتطبيق الري الناقص المتغير حيث كان انخفاض الإنتاجية أقل ما يمكن مع تحقيق ارتفاعاً" في كفاءة استعمال المياه لتبلغ أعلى قيمة مقارنة مع بقية المعاملات **(134-133)**.

من جهة أخرى، نفذ **Ali** و**Karim** **(2002)** تجاربهما بتطبيق الري الناقص على نبات البطاطا صنف **(Cardinal)** خلال مراحل مختلفة من النمو، وتوصلا إلى انخفاض إنتاجية البطاطا عند تطبيق الري الناقص خلال مراحل النمو المبكرة. بينما أكدت النتائج إمكانية تطبيق الري الناقص خلال مرحلتي ملء الدرنات والنضج دون إحداث أي انخفاض معنوي في الإنتاجية **(129-130)**.

كما أجرى صالح وشهاب **(2014)** تجارب الري الناقص على نبات البطاطا صنف **(Rudolph)**، بأربع معاملات الري الكامل (الري عند استنفاذ **35%** من الماء المتاح) والري الناقص بقطع ريتين عند كل من مراحل النمو الخضري، تشكيل الدرنات، وملء الدرنات **(39)**.

وبينت النتائج أن معاملة الري الناقص بقطع ريتين خلال مرحلة ملء الدرنات قد أعطت أعلى إنتاج بفروق معنوية مقارنة مع بقية المعاملات التي طبق فيها قطع ريتين خلال مراحل نمو النبات الحساسة لنقص المياه. حيث أعطت معاملة الري الناقص بقطع ريتين خلال مرحلة النمو الخضري أقل إنتاجية. وقد بلغت نسبة الزيادة في هذه المعاملة **(10.3** و**19.2** و**14.1%)** مقارنةً مع معاملات الري الكامل، الري الناقص بقطع ريتين خلال مرحلة النمو الخضري، ومعاملة الري الناقص بقطع ريتين خلال مرحلة تشكيل الدرنات **(46)**.

درس **Shahnazari** وآخرون **(2008)** تأثير الري الكامل والري الناقص في كفاءة استعمال مياه الري لمحصول البطاطا صنف **(Folva)**. حيث لم يبد الري الناقص أي نتائج إيجابية من حيث الإنتاجية وكفاءة استعمال المياه مقارنة مع الري الكامل، وربما قد يعود ذلك إلى تطبيقه خلال مراحل النمو المبكرة من حياة النبات. وهذا ما توصل إليه أيضاً **Ahmadi** وآخرون **(2017)**، بعد أن طبق الري الناقص بطريقتين بمعدل ثابت ومعدل متغير على مختلف مراحل النمو.

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/ **100**غ	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 التبكير، شكل وحجم الدرنة: شكل بيضاوي موحد، القشرة واللب: أصفر فاتح، عيون سطحية.

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 على مرحلتين. كما تمت إضافة الأسمدة وفق التوصية السمادية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

حيث تمت إضافة السماد العضوي المتخمر جيداً بمعدل **(800-900)** كغ. دونم$^{-1}$، 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 حش 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 استهلاك إلى **35%** من الماء المتاح.
- كما تم حساب قيمة الاستهلاك المائي من خلال استخدام معاملة الموازنة المائية كما يلي:

$$ET_c = P + I - DP + G + (\Theta 1 - \Theta 2) \times Z$$ **(Allen *et al.*, 1998. FAO, NO 56)**

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)**.

Ɵ1: الرطوبة الحجمية في بداية فترة الدراسة **(cm^3/cm^3)**.

Ɵ2: 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 **(Doorenbos and Pruitt., 1977. FAO, NO 24)**.

- وتم احتساب كفاءة الري بالنسبة لشبكة الري بالتنقيط =**0.9**

وبذلك يصبح 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 و 3مكررات فيكون عدد القطع التجريبية **15** قطعة تجريبية.

وتتألف كل قطعة تجريبية من **3** خطوط زراعة طول كل منهما **1.75**م، 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 الناقص **(80%)** من الري الكامل ولكافة مراحل النمو **DI80**، معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI80TF**، معاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل ولكافة مراحل النمو **DI70**، معاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI70TF**.

تم تحليل البيانات بعد جمعها وتبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي **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 الناقص في متوسط الإنتاجية (The Effect of Deficit Irrigation on average Productivity):

يبين الجدول رقم (2) متوسط إنتاجية محصول البطاطا للصنف **(Everest)**. فنتيجةً للإجهاد المائي الحاصل عند تطبيق الري الناقص انخفضت إنتاجية البطاطا في المعاملتين معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** مقارنة مع معاملة الري الكامل بفروق غير معنوية. وبنسبة **(6 %)** في كل من المعاملتين مقارنة مع معاملة الري الكامل (الشاهد).

بينما كان هذا الانخفاض معنوياً في المعاملتين معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لكافة مراحل النمو **(DI80)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لكافة مراحل النمو **(DI70)**. وبنسبة **(38%)** و **(47%)** في المعاملتين **(DI80)** و **(DI70)** على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل. بينما ارتفعت قيمة الغلة في كل من معاملة الري الكامل **(FI)** ومعاملة

الري في مرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري في مرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** وبفروق معنوية مقارنة مع معاملات الري الناقص بكافة مراحل النمو. كما تبين عدم وجود أية فروق معنوية في الغلة ما بين المعاملات المتفوقة **(FI)** و **(API80TF)** و **(API70TF)**. وهذا يتفق مع **Ali** و **Karim (2002)**. كذلك يتفق مع صالح وشهاب **(2014)**. وقد يعود ارتفاع قيمة الغلة في المعاملات **(FI)**، **(API80TF)**، **(API70TF)** إلى تطبيق الري الناقص خلال مرحلتين غير حساستين لتوفر المياه وهما ملء الدرنات والنضج. حيث أبدى النبات استجابة إيجابية لظروف الإجهاد المائي المطبق بتنظيم فقد المياه فيه، من خلال تخفيض كمية المياه المفقودة من الأوراق بوساطة النتح عبر إغلاق المسام، وبالتالي توفير المياه مع الحفاظ على الإنتاجية. وهذا ما يختلف مع **Ahmadi** وآخرون **(2017)**، حيث طبق الري الناقص بمعدل ثابت ومعدل متغير على مختلف مراحل النمو.

الجدول رقم (2): متوسط إنتاجية البطاطا للصنف Everest.

المعاملات	**FI** ري كامل (الشاهد)	**DI80** ري ناقص لكافة المراحل	**DI80TF** ري ناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج	**DI70** ري ناقص لكافة المراحل	**DI70TF** ري ناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط الإنتاجية ($Ton.h^{-1}$)	32.72^{a}	20.28^{b}	30.86^{a}	17.30^{c}	30.74^{a}
التغير في الإنتاجية ($Ton.h^{-1}$)	−	−12.44	−1.86	−15.42	−1.97
التغير في الإنتاجية نسبة مئوية إلى الشاهد	−	-38%	-6%	-47%	-6%
المتغير الإحصائي **LSD0.05**	**1.99**				

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

تأثير الري الناقص في كفاءة استعمال المياه للبطاطا صنف ايفرست (Effect of Deficit Irrigation on the Water Use Efficiency of Potatoes Everest variety)

يبين الجدول رقم **(3)** قيم الاستهلاك المائي و كمية مياه الري و كفاءة الري للمعاملات المدروسة لمحصول البطاطا. حيث انخفض الاستهلاك المائي الكلي **(ET_c)** في معاملات الري الناقص 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 **($821\ m^3.h^{-1}$)** و **($1236\ m^3.h^{-1}$)** في معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** و معاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** على التوالي دون إحداث أي انخفاض معنوي في الإنتاجية، وذلك على عكس معاملات الري الناقص المطبق خلال كافة مراحل النمو التي ترافق بها الانخفاض في الاستهلاك المائي بانخفاض معنوي في الإنتاجية. ومنه عند استبدال طريقة الري الكامل للبطاطا بإحدى طريقتي الري الناقص لمرحلتي ملء الدرنات والنضج فقط **API80TF** أو **API70TF** تم توفير المياه بنسبة **(12%)** و **(18%)**على التوالي، مع الحفاظ على الإنتاجية التي انخفضت وبفروق غير معنوية وبنسبة **(6%)** لكلا المعاملتين.

كما حققت معاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه، تلتها معاملة الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)**. حيث بلغت قيمة كفاءة استعمال المياه **($5.59\ Kg.m^{-3}$)** و **($5.22\ Kg.m^{-3}$)** في المعاملتين على التوالي، الجدول رقم **(3)**.

وبالتالي فإن المحافظة على الغلة في معاملات الري الناقص في مرحلتي ملء الدرنات والنضج كان متلازماً بدوره مع ارتفاع جيد في قيمة كفاءة استعمال المياه في هذه المعاملات. وهذا يتفق مع **Ali** و**Karim (2002).**

الجدول رقم (3): قيم الاستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه للبطاطا صنف ايفرست.

المعاملات	**FI** الري الكامل (الشاهد)	**API80** ري ناقص لكافة المراحل	**API80TF** ري ناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج	**API70** ري ناقص لكافة المراحل	**API70TF** ري ناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج
الاستهلاك المائي الموسمي **mm**	**633.51**	**530.79**	**584.66**	**469.91**	**544.19**
حجم الماء المستخدم في الري **$m^3.h^{-1}$**	**6738.62**	**5392.59**	**5917.46**	**4715.34**	**5502.65**
التغير في حجم الماء المستخدم في الري **$m^3.h^{-1}$**	–	**-1346.03**	**-821.16**	**−2023.28**	**−1235.98**
التغير في حجم الماء المستخدم في الري نسبة إلى الشاهد	–	**−20%**	**−12%**	**−30%**	**-18%**
كفاءة استعمال المياه **($Kg.m^{-3}$)**	**4.86**	**3.76**	**5.22**	**3.67**	**5.59**

تأثير الري الناقص في متوسط إنتاجية النبات الواحد (The Effect of Deficit Irrigation Irrigation on the Productivity Average of one plant)

يبين الجدول رقم **(4)** متوسط إنتاجية النبات الواحد للمعاملات المدروسة لمحصول البطاطا. فنتيجة للإجهاد المائي الحاصل عند تطبيق الري الناقص انخفضت إنتاجية النبات الواحد في معاملات الري الناقص مقارنة مع معاملة الري الكامل. إلا أن هذا الانخفاض كان بفروق غير معنوية في المعاملتين معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)**. وبنسبة **(6%)** في كل من المعاملتين **DI80TF** و**DI70TF** مقارنة مع معاملة الري الكامل (الشاهد). حيث بلغت قيم إنتاجية **(1840.31، 1735.86، 1727.39 g. $Plant^{-1}$)** في المعاملات الري الكامل، معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** على التوالي.

بينما كان هذا الانخفاض في إنتاجية النبات الواحد بفروق معنوية في المعاملتين معاملة الري الناقص **(80%)** من الري لكافة مراحل النمو **(DI80)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لكافة مراحل النمو **(DI70)**، بنسبة بلغت **(38%)** و**(47%)** في المعاملتين **DI80** و**DI70** على التوالي مقارنة مع معاملة الري الكامل، حيث بلغت قيم الإنتاجية **(1840.31،**

1140.60، 972.94 (g. Plant^{-1}) في المعاملات الري الكامل، معاملة الري الناقص **(80%)** من الري لكافة مراحل النمو ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لكافة مراحل النمو على التوالي.

الجدول رقم (4): متوسط إنتاجية النبات الواحد لصنف البطاطا ايفرست.

المعاملات	**FI** الري الكامل (الشاهد)	**DI80** الري الناقص لكافة المراحل	**DI80TF** الري الناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج	**DI70** الري الناقص لكافة المراحل	**DI70TF** الري الناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط إنتاجية النبات الواحد **(g.Plant^{-1})**	**1840.31^{a}**	**1140.60^{b}**	**1735.86^{a}**	**972.94^{c}**	**1729.39^{a}**
التغير في متوسط إنتاجية النبات الواحد**(g.Plant^{-1})**	–	**−699.71**	**−104.46**	**-867.38**	**−110.93**
التغير في إنتاجية النبات الواحد نسبة إلى الشاهد	–	**-38%**	**-6%**	**-47%**	**-6%**
المتغير الإحصائي **LSD0.05**	**111.84**				

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

تأثير الري الناقص في حجم الدرنة (The Effect of Deficit Irrigation on the Tuber Size)

يبين الجدول رقم (5) متوسط حجم درنة البطاطا للمعاملات المدروسة. حيث حققت معاملة الري الكامل **(FI)** أعلى قيمة في حجم درنات البطاطا، ولكن بفروق غير معنوية مع كل من المعاملتين معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)**. حيث حسنت معاملات الإجهاد المطبق خلال مرحلتي ملء الدرنات ونضجها من الصفات التسويقية للبطاطا وخاصة حجم الدرنات. حيث بلغت قيم متوسط حجم الدرنة **(360، 347، 345 ml)** في المعاملات الري الكامل، معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** على التوالي.

وفي المقابل أدى تطبيق الري الناقص لكافة مراحل النمو إلى انخفاض في حجم درنات البطاطا مقارنة مع معاملة الري الكامل وبنسبة **(55% و60%)** في المعاملتين الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لكافة المراحل **(DI80TF)** ومعاملة الري الناقص **(70%)** لكافة المراحل **(DI70TF)** على التوالي، وهذا يقارب ما توصل إليه **Shahnazari** وآخرون **(2007)**.

وقد يعود ذلك إلى أن إغلاق الثغور جزئياً في الأوراق كردة فعل على الإجهاد الحاصل في معاملات الري الناقص خلال المراحل غير الحساسة للإجهاد لم يؤثر في كفاءة عملية التركيب الضوئي. بينما لم تلحظ ظاهرة التشقق على البطاطا في معاملات الري

الناقص في مرحلتي ملء الدرنات والنضج، ولوحظت هذه الظاهرة في معاملتي الري الناقص خلال كافة مراحل النمو نتيجة الإجهاد المائي الحاصل في مراحل نمو البطاطا الحساسة لتوفر المياه.

الجدول رقم (5): متوسط حجم درنة البطاطا للصنف ايفرست.

المعاملات	**FI** الري الكامل (الشاهد)	**DI80** الري الناقص لكافة المراحل	**DI80TF** الري الناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج	**DI70** الري الناقص لكافة المراحل	**DI70TF** الري الناقص مرحلة ملء الدرنات والنضج
متوسط حجم الدرنة **(ml)**	**360^{a}**	**163^{b}**	**347^{a}**	**144^{c}**	**345^{a}**
التغير في حجم الدرنة **(ml)**	–	**−197**	**−13**	**−216**	**-15**
التغير في حجم الدرنة نسبة إلى الشاهد	–	**−55%**	**-4%**	**−60%**	**-4%**
المتغير الإحصائي **LSD0.05**	**14.8**				

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

الاستنتاجات (Conclusions):

1− حققت معاملتا الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI80TF** والري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI70TF** إنتاجية عالية لمحصول البطاطا (صنف ايفرست) وبفروق غير معنوية مقارنة مع معاملة الري الكامل. حيث بلغت نسبتي الانخفاض في الإنتاجية في كل من هاتين المعاملتين **6%** عما هي عليه في معاملة الري الكامل

2− حققت معاملة الري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI70TF)** أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه، بقيمة بلغت **($5.59\ Kg.m^{-3}$)** تلتها معاملة الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **(DI80TF)**، بقيمة بلغت **($5.22Kg.m^{-3}$)** .

3− يمكن استخدام إحدى طريقتي الري الناقص **(80%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI80TF** والري الناقص **(70%)** من الري الكامل لمرحلتي ملء الدرنات والنضج **DI70TF** في ري البطاطا (للصنف ايفرست) كونهما حققتا وفراً بالمياه بنسبة **(12%)** و**(18%)** على التوالي دون إحداث أي انخفاض في الإنتاجية. مما يمكن من استخدام هذه المياه في ري مساحات إضافية.

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

المراجع (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. صالح، محمد. أحمد.، شهاب، رمزي. محمد. **2014.** تأثير الري الناقص والتغطية في الاستهلاك المائي وحاصل البطاطا في تربة جبسية تحت الري بالتنقيط. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، **14: (3) 1813-1646.**

3. -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.

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 productivity of two field grown potato cultivars. Agricultural Water Management 134: 126– 136.

5. Ahmadi, S.H., Plauborg, F., Andersen, M.N., Sepaskhah, A.R., Jensen, C.R., Hansen, S., 2011. Effectsof irrigation strategies and soils on field grown potatoes Root distribution.Agr. Water Manage. 98, 1280-1290.

6. -Ahmadi, S.H., Andersen, M.N., Plauborg, F., Poulsen, R.T., Jensen, C.R., Sepaskhah, A.R., Hansen, S., 2010. Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Gas exchange and xylem [ABA]. Agricultural Water Management, 97: 1486-1494.

7. -Ali,M.H., Karim, Nazmun. (2002). Effect of deficit irrigation at different growth stages on the yield of Potato. Pakestan Jornal of biological sciences. 5 (2): 128-134.

8. -Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes,D., Smith, M. (1998). FAO Irrigation and Drainage Paper, Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO, No 56.

9. -Doorenbos,J., Pruitt, W. O. (1977). Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper, FAO, NO 24.

10.-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.

11.- Nasseri, Abolfazl., Bahramloo, Reza. (2013). Deficit Irrigation of Potato: Santeh Cultivar. ResearchGate, ISBN: 3659361593.

12.Shahnazari, A., Ahmadi, S.H., Lærke, P.E., Liu, F., Plauborg, F., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R., Andersen, M.N., 2008. Nitrogen dynamics in the soil-plant system under deficit and partial root-zone drying irrigationstrategies in potatoes. Europ. Jour. of Agro., 28: 65-73.

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.

مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 1 (2025): 164 – 176

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2025): 176 - 164