كفاءة استخدام المياه عند تطبيق الري التكميلي بطريقة الخطوط على محصول البطاطا (*Solanum tubrtosum* L. cv. Spunta)

مارينا العلي [1]* وجميل عباس [2]

(1) وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

(2) قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(* للمراسلة: مارينا العلي. البريد الالكتروني: marinaalali@tishreen.edu.sy).

تاريخ الاستلام: 2020/10/10 تاريخ القبول: 2020/10/19

الملخص

أجريت هذه الدراسة في مشتل كلية الزراعة (جامعة تشرين)، زرعت درنات البطاطا صنف Spunta المقسمة في بطن الخط وبتباعد 30 سم بين الدرنة والأخرى والتباعد بين الخطوط 70 سم بتاريخ 2020/2/23 واستخدمت طريقة الري السطحي بالخطوط المتحكم بها جيداً. قسمت أرض التجربة الى 3 أقسام متساوية ولكل قسم معاملة ولكل معاملة 4 مكررات (4 خطوط): 1- الزراعة المطرية (بدون إضافة أية رية: الشاهد بدون ري)، 2- معاملة 100% من الاحتياج المائي أي مطر + ري تكميلي، 3- عند 80% من الاحتياج المائي أي أمطار + ري تكميلي. وكانت تعطى الريات عند 80% من السعة الحقلية بهدف زيادة كفاءة استخدام المياه لإنتاج محصول البطاطا باستخدام الري التكميلي.أظهرت النتائج بمقارنة كفاءة استخدام المياه في الحالات الثلاث أن كفاءة استخدام المياه كانت 14.61 كغ/م^3/هكتار (المعاملة الأولى)، 36.49 كغ/م^3/هكتار (المعاملة الثانية)، 51.91 كغ/م^3/هكتار (المعاملة الثالثة). حيث تضاعف إنتاجية وحدة المياه بمقدار 2.5 مرة (المعاملة الثانية) و3.5 مرة (المعاملة الثالثة). فيما يخص محصول الدرنات، أظهرت النتائج بأن المعاملة الثالثة كانت تمثل الإنتاج الاعظمي (6.6 كغ/م^2) وأفضل من المعاملة الثانية (5.8 كغ/م^2) أما المعاملة الأولى فكان إنتاجها أقل بكثير (4.3 كغ/م^2) حسب اختبار تحليل التباين ANOVA عند مستوى المعنوية 5% وهذا يعني إمكانية انتاج البطاطا في الساحل السوري دون الحاجة إلى الري ولكن بمردودية قليلة. لذلك ننصح بالري التكميلي بهدف تطوير الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً مما ينعكس بشكل إيجابي بالنسبة لمزارعي البطاطا. وأظهر التحكم الجيد بطريقة الري بكفاءة 75% وهي قريبة جداً من كفاءة الري بالرش والتنقيط بالاعتماد على برنامج جدولة الري وكمية المياه المضافة عند 80% من الاحتياج المائي وإضافة الري عند 80% من السعة الحقلية.

الكلمات المفتاحية: البطاطا، المحصول، الري بالخطوط، الري التكميلي، كفاءة استخدام المياه.

المقدمة:

يعد الماء ذو قيمة ثمينة ومورد طبيعي بشقيه المتجدد وغير المتجدد مع الحفاظ على استدامته (Sarkera *et al.*, 2019). تعد إمدادات المياه، في جميع مناطق العالم تقريباً هي المصدر أو العامل الرئيس المقيد (المحدد) limiting factor الأكثر أهمية لإنتاج المحاصيل وذلك بسبب الطلب على المياه للقطاع الصناعي المتسارع وأيضاً النمو السكاني المرتفع، ويتزايد الاعتراف بالماء كعنصر رئيس في النمو الاقتصادي والحد من الفقر (Jha *et al.*, 2017; Eba and Seyoum, 2018; Islam *et al.*, 2019). تعد الزراعة القطاع الأكبر المستخدم للمياه العذبة على هذا الكوكب (Gan *et al.*, 2013) وفي آسيا، زاد إنتاج أغلب المحاصيل من 100–400% بعد عمليات الري (FAO, 1996). تنتمي البطاطا (*Solanum tubrtosum* L.) إلى العائلة الباذنجانية (Solanaceae) وهي واحدة من أهم محاصيل الخضار في العالم (Fabeiro *et al.*, 2001)، وتأتي من حيث الاستهلاك البشري في الدرجة الرابعة بعد القمح والأرز والذرة، فهي غنية بالكربوهيدرات والمغذيات والأحماض الأمينية (Khalel, 2015). تشير الإحصاءات الحديثة إلى أن الإنتاج العالمي يبلغ 365 مليون طن سنوياً على مساحة أرض تبلغ 19 مليون هكتار، مما يعطي متوسط إنتاجية تقريباً 19 طن/هكتار (FAO, 2014) وتعد البطاطا في حوض البحر الأبيض المتوسط من أكثر المحاصيل المزروعة بسبب الظروف المناخية المواتية وتعد فرنسا وتركيا ومصر المنتجين الرئيسيين بواقع 6.4 و4.8 و4.5 مليون طن/سنة على التوالي (SIRRIMED, 2014) وفي سورية قدر الإنتاج لعام 2020 بـ 550 ألف طن (https://b2b-sy.com/news/1033349230). تؤثر العديد من العوامل على إنتاج البطاطا، بما في ذلك الصنف، الظروف الجوية، تاريخ الزراعة، تغذية النبات والري. تعد نباتات البطاطا حساسة للتغييرات في محتوى رطوبة التربة وأي انخفاض أو عدم التوحيد في الري (الإجهاد المائي)، خاصة أثناء مراحل بدء ونمو الدرنات يسبب أضرار جسيمة بالنباتات ويقلل من كمية ونوعية المحصول (Porter *et al.*, 1999; Bao-Zhong *et al.*, 2003). أن الاعتماد الكبير على الزراعة المطرية (البعلية)، أثناء ظروف هطول الأمطار المتغيرة للغاية والجفاف المتكرر، يؤثر على الزراعة وله آثار سلبية على اقتصاد البلد والزراعة المروية هي المحور الرئيس للأمن الغذائي للبلد ولا يمكن أن يكون الإنتاج الزراعي في ظل ظروف مناخية غير منتظمة وموارد مائية محدودة استثماراً مربحاً ما لم يتم تصميم ممارسات إدارة المياه في المزرعة لتلبية المتطلبات المتزايدة الحالية والمستقبلية من المياه لإنتاج الغذاء المستدام (Oad *et al.*, 2001). أن الاستعمال الاقتصادي للمياه يتطلب اضافتها للتربة في الوقت والكمية المناسبة لمتطلبات نمو المزروعات من خلال التحكم السليم والإدارة الجيدة ليحقق أفضل نتائج بالنسبة لطريقة الري المختارة كما يجب ألا نفترض أن نظام من الري هو الأمثل بل أن تأثير التكنولوجيا وتطورها يلعبان دورا رئيسياً مهماً في مدى صلاحية هذا النظام في حال الظروف قد تغيرت وذلك بنفس المكان لذا علينا أن نختار النظام الأفضل (Ati *et al.*, 2012). تقليدياً، الري بالخطوط هو واحد من أقدم تقنيات الري السطحي وهذه التقنية لا تزال طريقة شائعة لري المحاصيل الصفية في جميع أنحاء العالم (Koech *et al.*, 2014). مكن أن يؤدي الري التكميلي (Supplementary irrigation: SI) باستخدام كمية محدودة من المياه، إذا تم تطبيقه خلال مراحل نمو المحاصيل الحرجة، إلى تحسن كبير في الغلة وإنتاجية المياه. لذلك، يعد الري التكميلي استجابة فعالة للتخفيف من التأثير الضار لإجهاد رطوبة التربة أثناء فترات الجفاف على انتاج المحاصيل المطرية، يمكن تعريف الري التكميلي على أنه

"إضافة كميات صغيرة من المياه إلى المحاصيل المطرية بشكل أساسي خلال الأوقات التي يفشل فيها هطول الأمطار في توفير الرطوبة الكافية لنمو النبات الطبيعي، من أجل تحسين وتثبيت الغلات" وبالتالي يعمل الري التكميلي على استقرار انتاج المحاصيل المطرية وتحسين الإنتاج كماً ونوعاً أي يمكن أن يعد سياسة ضمان Insurance policy للمزارعين (Oweis and Hachum, 2003; Silver *et al.*, 2011; Bekele *et al.*, 2019).

ونظراً لأهمية إنتاج محصول البطاطا حيث يزرع في سورية بعروتيه الربيعية والخريفية والذي يتوافق مع المناخ السوري، تم اختيار العروة الربيعية وصنف سبونتا Spunta وطريقة الري السطحي بالخطوط المتحكم بها جيداً، ونظراً للهطل الغزير في الساحل السوري والموزع احياناً بشكل منتظم فقد استخدم الري التكميلي للبطاطا التي تعتمد على مياه الأمطار فقط كشاهد والمعاملة الثانية بالري التكميلي لتأمين الاحتياج المائي 100% والمعاملة الثالثة بالري التكميلي لتأمين الاحتياج المائي عند 80% ليصار إلى إجراء المقارنة بين المعاملات علماً بأن الرية تضاف عند 80% من السعة الحقلية. من هنا، هدف هذا البحث إلى متابعة مراحل نمو البطاطا وتحديد احتياجاتها المائية لكل مرحلة من المراحل للتوصل الى انتاج متميز كماً ونوعاً وتحديد الاحتياج المائي اليومي والشهري وخلال الموسم وإعداد برنامج جدولة الري وتحديد كفاءات الري وكفاءة استخدام المياه.

مواد البحث وطرائقه:

موقع الدراسة: تم العمل في مشتل كلية الزراعة (جامعة تشرين – اللاذقية – سورية) بمساحة قدرها 20.16 م^2 خصصت للزراعة وقسمت على ثلاث قطع (كل قطعة مساحتها 6.72 م^2) وضمن القطعة الواحدة 4 خطوط طول الخط 260 سم وعمقه 30 سم والتباعد بين الخط والخط 70 سم والمسافة بين النبات والأخر 30 سم. ووضع حواجز معدنية بعمق 40 سم بين القطعة والأخرى لمنع التداخل بالمياه لكل معاملة.

المادة النباتية: درنات البطاطا صنف Spunta ذات درنات طويلة ومنتظمة وكبيرة (بكمية قدرت 3 كغ)، من مؤسسة إكثار البذار في اللاذقية.

شبكة الري: تم استخدام مياه الري من الصنبور بجانب الحقل حيث وصلت بأنبوب بلاستيكي وحدد تدفق الماء عند بداية ومنتصف ونهاية الري لكل خطوط التجربة وتم قياس التدفق عن طريق عداد المياه إضافة إلى سطل مدرج لمعرفة التدفق الخارج من الصنبور باللتر/ثانية

الطرائق:

تحليل التربة: تم تحليل ثلاث مقاطع تربة حسب الأعماق التالية 0–20 سم و20–40 سم و40–60 سم وذلك قبل حراثة التربة وتهيئتها للزراعة بهدف تحديد ماء السعة الحقلية وماء نقطة الذبول والكثافة الظاهرية والمادة العضوية ووالتحليل الميكانيكي لتحديد قوام التربة كما هو موضح في الجدول (1).

جدول 1. أهم طرائق تحليل التربة.

عنصر القياس	Method
pH	معلق 1:5 (Peech, 1956)
Electrical conductivity الناقلية الكهربائية (E.C m mhos\cm)	معلق 1:5 (Richards, 1954)
المادة العضوية (Organic matter %)	(Walkley and Black, 1934)
Sand% الرمل	Hydrometer (Day, 1965)
Silt% السلت	

الطين Clay%	
السعة الحقلية field capacity	طريقة الضغط الغشائي (0.33 bar)
نقطة الذبول الدائم permanent wilting point	طريقة الضغط الغشائي (0.15 bar)
مقياس الرشح ذو الأسطوانة المزدوجة	معدل الرشح مم/سا
التبخر-نتح المرجعي حسب طريقة بنمان-مونتيز (FAO) Penman- Monteith method	برنامج (ET_0 Calculator)

تحضير حقل التجربة: حرث حقل التجربة مرتين متعامدتين وأزيلت كل بقايا الأعشاب والمواد الأخرى وخططت يدوياً بتباعد بين الخط والآخر 70 سم وعمق الخط 30 سم.

تقسيم الدرنات: قسمت الدرنات بحيث يكون هناك برعم أو أكثر في كل درنة مقسمة.

الزراعة والمتابعة: زرعت الدرنات المقسمة في بطن الخط وبتباعد 30 سم بين الدرنة والأخرى بتاريخ 2020/2/23 بحيث قسمت التجربة الى 3 أقسام متساوية ولكل قسم معاملة: 1- الزراعة المطرية (بدون إضافة أية رية: الشاهد بدون ري)، 2- معاملة 100% من الاحتياج المائي أي مطر + ري تكميلي، 3- عند 80% من الاحتياج المائي أي أمطار + ري. وكانت تعطى الريات عند 80% من السعة الحقلية. أجريت عمليات إزالة الأعشاب وعزقت مرتين وتمت عملية التحضين بعد شهر ونصف من زراعتها.

التسميد: أضيف 1.5 كغ من السماد المركب NPK ذو المصدر الأجنبي ثم أضيف على مراحل 0.75 كلغ بوتاس، و0.75 كغ آزوت.

مراحل نمو محصول البطاطا: من الضروري متابعة محصول البطاطا من الزراعة حتى الحصاد للتدخل في الوقت المناسب لإمداده بالمياه للفترات الحرجة كما هو مبين في الجدول (2).

جدول 2. مراحل نمو البطاطا.

1	مرحلة الزراعة	2020/2/23
2	مرحلة الإنبات والنمو الخضري فوق سطح التربة	2020/3/14
3	مرحلة بداية تشكل الدرنات	2020/3/28
4	مرحلة الإزهار	2020/4/17
5	مرحلة النضج	2020/5/24
6	مرحلة الحصاد	2020/5/31

وبالتالي يكون طول فترة محصول البطاطا من الزراعة للجني 97 يوم

جدولة الري: قسمت التجربة الى 3 معاملات (كل معاملة 4 مكررات –أربع خطوط) واستخدمت العلاقات التالية للوصول الى عيار السقاية الصافية والكلية وجدولة الري الموضحة بالجدول 4:

$$TAW= (Fc-PWP)*Z/10$$

$$IRn= 0.454*TAW$$

$$IRg=IRn/Ea$$

$$X= IRn/ETc$$

$$T=A*IRn/6Q, \quad T=V/Q$$

$$ETc= ET0* Kc$$

ووضعت معطيات الهطل والهطل الفعال ET0، Kc، ETC الشهري، ETc_d اليومي، وعدد الريات (n) والتباعد بين الريات (X) وتوزيع الريات في الجدول (4).

حيث TAW (الماء المتاح)، Fc (% لماء السعة الحقلية حجماً)، PWP (% لماء نقطة الذبول حجماً)، IRn (عيار السقاية الصافي مم)، IRg (عيار السيقاية الكلي مم)، Ea (كفاءة إضافة ماء الري %)، X (التباعد بين الرية والأخرى)، T (الزمن اللازم للرية الواحدة)، ETc (الاحتياج المائي مم)، Q (التدفق في الخط لتر/ثا)، V= (حجم الماء (لتر) الداخل في الخط)، Kc (معامل المحصول)، Z (عمق الجذور الفعالة سم).

لتقييم مشروع الري والحكم على نجاحه لا بد من دراسة الكفاءات وربطها بالاحتياج المائي الكلي والصافي والإنتاجية وأهم هذه الكفاءات:

كفاءة التخزين (Es): Es = (Ds/Dn)*100 حيث أن Ds: الرطوبة المختزنة في منطقة انتشار الجذور خلال السقاية (مم)، Dn: عمق الماء اللازم لإيصال رطوبة منطقة انتشار الجذور الى السعة الحقلية (مم).

كفاءة التجانس (Eu): Eu = 100 (1-Σ|x|/m*n) حيث أن $\sum|x|$ مجموع الاختلافات لعمق الماء الراشح في بداية ومنتصف وآخر الخط، n: عدد العينات (3 قياسات)، m: متوسط عمق الماء على طول الخط.

كفاءة نقل الماء (Ec): Ec = Wg/Wr*100 حيث أن Wg : كمية المياه الواصلة الى الحقل، Wr :كمية المياه من المصدر.

كفاءة الإضافة (Ea): Ea = Es*Eu حيث أن Es: كفاءة التخزين، Eu: كفاءة التجانس.

كفاءة الري (E_0): E_0%= (Eu×Ec×Es)100

كفاءة استخدام المياه (WUE): WUE = yield (kg)/ETc (m^3) حيث yield (المحصول بالـ كغ).

حساب القيم اليومية والشهرية للتبخر_نتح بالاستعانة ببرنامج (ET_0 Calculator) المعتمد من قبل منظمة الزراعة والأغذية العالمية.

حساب القيم الشهرية لمعامل المحصول (Kc) خلال الفترة المدروسة: Kc = ETc/ET0

التحليل الإحصائي: تم حساب المتوسط والانحراف المعياري (للغلة فقط والكفاءة متناسبة تناسباً طردياً مع الغلة) واختبار تحليل التباين ANOVA (اتجاه واحد) بين المعاملات عند أقل فرق معنوي LSD عند مستوى المعنوية 5% باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB 18.

النتائج والمناقشة:

تحليل التربة: لخصت نتائج تحليل التربة والتي كانت شبه متطابقة ومتجانسة في المقاطع الثلاث من 0–60 سم ويبين الجدول (3) نتائج التحاليل المخبرية للتربة.

جدول 3. نتائج التحاليل المخبرية للتربة.

الكثافة الظاهرية g/cm^3	ماء نقطة الذبول الدائم %	ماء السعة الحقلية %	المادة العضوية %	نسبة السلت %	نسبة الرمل %	نسبة الطين %	الباروميتر
1.497	16	36	2.77	30	31	39	التحليل

وحدد قوام التربة عن طريق مثلث القوام الأمريكي وقد تبين أن التربة طينية لومية.

وبإجراء الحسابات اللازمة لإعداد برنامج الري وجدولته، لخصت النتائج والحسابات ومواعيد توزيع الريات بالجدول 4.

جدول 4. أهم النتائج الضرورية لاستكمال الاحتياجات المائية وجدولة الري.

	الأشهر			
الرمز	شباط	أذار	نيسان	أيار
P mm	68	142	77	40
Pe mm	61.2	127.8	69.3	36
ET0 mm	57.3	52.7	120	130.6
Kc	0.5	0.9	1	1
ETC	18.65	47.43	120	130.6
ETCd	0.64	1.53	4	4.2
IRN mm	-	-	50.7	94.6
Ea %	-	-	0.76	0.76
IRG mm	-	-	66.71	124.47
n	-	-	2	2
X	-	-	10	10
تاريخ الرية		15/3/2020	14/4/2020	5/5/2020
			25/4/2020	15/5/2020
العدد (الكمية)		14 mm	36.32 mm	36.32 mm

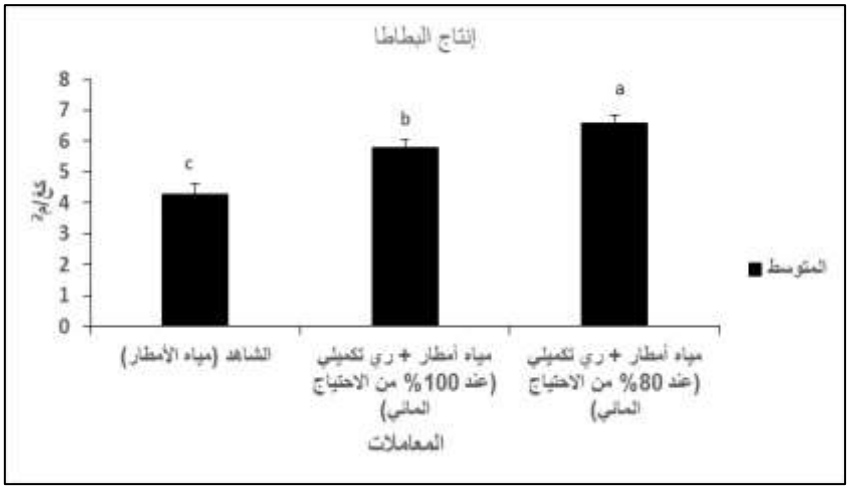
مصطلحات الجدول: Pe =0.9* P) – (ETC =KC*ET0) – (IRN =ETC- Pe) – (IRG =IRN/Ea) – (n =عدد الريات = (D/ETC$_d$) =X – (ETC-Pe/D).

بعد الزراعة أعطيت الرية الأولى (½ رية) في شهر اذار حتى عمق 20 سم بحيث بلغت الكمية 14 ملم والرية الثانية والثالثة في شهر نيسان بلغت 36.32 ملم لكل رية، والرية الرابعة والخامسة في شهر ايار بلغت 36.32 ملم لكل رية. ويكون مجموع الريات أي كمية المياه المضافة 159.28 ملم. بالنسبة للري عند 100% من الاحتياج المائي وعند الري 80% تكون كمية المياه المضافة 127.424 ملم علماً بأنه تم اعتماد عمق جذور البطاطا 40 سم.

بالنسبة للمعاملة الأولى التي اعتمدت على مياه الأمطار الفعالة فقط، حيث بلغت كمية الأمطار 327 ملم وبأمطار فعالة 294.3 ملم وبلغ الإنتاج 29 كغ لمساحة 6.72 م^2 بحيث انتاج المتر المربع 4.3 كغ وانتاج الدنم 4300 كغ وانتاج الهكتار 43000 كغ. أما المعاملة الثانية التي اعتمدت على مياه الأمطار الفعالة والري التكميلي عند 100% من الاحتياج المائي بلغ الإنتاج 39 كغ لمساحة 6.72 م^2 بحيث إنتاج المتر المربع 5.8 كغ وانتاج الدنم 5800 كغ وانتاج الهكتار 58000 كغ.

أما المعاملة الثالثة التي اعتمدت على مياه الأمطار الفعالة والري التكميلي عند 80% من الاحتياج المائي بلغ الإنتاج 45 كغ وإنتاج المتر مربع 6.6 كغ بحيث يكون انتاج الدنم 6600 كغ وإنتاج الهكتار 66000 كغ.

وبين الشكل (1) إنتاج البطاطا (كغ/م^2) حسب المعاملات الثلاث حيث نلاحظ الفروق المعنوية بين المعاملات حسب اختبار تحليل التباين Anova عند مستوى معنوية 5%.



الشكل 1. متوسط انتاج البطاطا كغ/م^2 مع الانحراف المعياري حسب المعاملات الثلاث. اختلاف الأحرف يدل على فروق معنوية حسب اختبار التباين Anova عند مستوى المعنوية 5%.

اما الاحتياج المائي للهكتار كري تكميلي في المعاملة الثانية بلغ 1592.80 م^3 عند ري 100% وعند المعاملة الثالثة عند ري 80% بلغ 1273.6 م^3 والشاهد (0) ملم. اما الاحتياج المائي للهكتار (ري تكميلي + أمطار فعالة) 4535.8 م^3 للمعاملة الثانية والمعاملة الثالثة 4216.6 م^3 ومعاملة الشاهد 2943 م^3. كما أجري حساب الكفاءات المختلفة ووضعت في الجدول 5

جدول 5. كفاءات الري وكفاءات استخدام المياه.

كفاءة التجانس EU) (%	كفاءة نقل الماء (Ec %)	كفاءة التخزين Es) (%	كفاءة الإضافة Ea) (%	كفاءة الري (E0 %)	كفاءة استخدام المياه للمعاملة الثالثة عند 80% (WUE) كغ/م^3/هكتار	كفاءة استخدام المياه للمعاملة الثانية عند 100% (WUE) كغ/م^3/هكتار	الشاهد المعاملة الأولى كغ/م^3/هكتار
96	100	79.2	76	75	51.91	36.49	14.61

بمقارنة نتائج الكفاءات المستحصل عليها مع مجموعة من الأبحاث (Jensen, 1983; Panigrahi *et al.*, 2001; Eba, 2018; Bekele *et al.*, 2019) يتضح أن هذه الكفاءات المحسوبة تتوافق مع الكفاءات المعتمدة في هذه الأبحاث. أن نهج استراتيجية ترشيد المياه تهدف إلى الإنتاجية في وحدة المساحة أن استخدام هذا النهج أدى إلى زيادة كفاءة استخدام المياه (WUE) في البطاطا (Sarker *et al.*, 2019)، وعلى اعتبار أن توافر مياه الري أصبح شحيحاً ومكلفاً فأنه من المهم معرفة طرق الري البديلة أو التقنيات الإضافية لتلبية الاحتياجات المائية للبطاطا خلال موسم النمو للحصول على إنتاجية عالية من الدرنات (Ati *et al.*, 2012). وبناءً عليه طبق الري التكميلي. بمقارنة كفاءة استخدام المياه في الحالات الثلاث تبين أن كفاءة استخدام المياه كانت 14.61 كغ/م^3/هكتار (المعاملة الأولى)، 36.49 كغ/م^3/هكتار (المعاملة الثانية)، 51.91 كغ/م^3/هكتار (المعاملة الثالثة) حيث تضاعف إنتاجية وحدة المياه بمقدار 2.5 مرة (المعاملة الثانية) و3.5 مرة (المعاملة الثالثة). فيما يخص محصول الدرنات، أظهرت النتائج بأن المعاملة الثالثة كانت تمثل الإنتاج الاعظمي (6.6 كغ/م^2) وأفضل من المعاملة الثانية (5.8 كغ/م^2) أما المعاملة الأولى فكان إنتاجها أقل بكثير

(4.3 كغ/م^2) وهذا يتوافق مع نتائج عدد من الدراسات (Bekele *et al.*, 2019; Dayok *et al.*, 2019). وبهدف تطوير الإنتاج الزراعي وزيادة دخل مزارعي البطاطا ينصح بالري التكميلي عند 80% من الاحتياج المائي اعتماداً على برنامج جدولة الري الموضحة بالجدول 5.

وبالتفرس بالجدول 5 يتضح أن الكفاءات المحسوبة كانت قريبة من كفاءة طرق الري بالرش والتنقيط وذلك نتيجة التحكم بطريقة الري السطحي بشكل ممتاز.

الاستنتاجات:

استناداً إلى النتائج التي تم التوصل اليها يمكن تلخيص أهم الاستنتاجات بما يلي:

– إعطاء رية بمقدار 14 ملم في مرحلة الإنبات والنمو الخضري فوق سطح التربة مما يساعد في تسريع الإنبات وتجانسه وتحسين النمو لتوفير الرطوبة المناسبة مع الاعتماد على برنامج جدولة الري.

– الكفاءات جيدة (كفاءة التخزين – كفاءة التجانس – كفاءة الإضافة – كفاءة الري – كفاءة استخدام المياه) وبالتالي كفاءة الري جيدة 75%. وهي قريبة جداً من قيمة الري بالرش والتنقيط.

– كفاءة استخدام المياه للري التكميلي لمعاملة 80% (51.91 كغ/م^3/هكتار) أفضل من 100% (36.49 كغ/م^3/هكتار) وأفضل من الشاهد "مياه أمطار" (14.61 كغ/م^3/هكتار).

– اعطاء أربع ريات لشهري نيسان وأيار بمعدل 36.32 ملم للرية الواحدة وإضافة ماء الري عند 80% من السعة الحقلية.

– أن تتبع مراحل نمو البطاطا (6 مراحل) ساعد على تحديد موعد الريات وكمية المياه المضافة في الفترات الحرجة وتأمين المياه المستفاد منه بشكل جيد مما انعكس على تحسين الإنتاج كماً ونوعاً علماً بأن البطاطا المزروعة اكتملت دورة حياتها بدون ري ولكن بإنتاجية أقل مما يظهر أهمية الري التكميلي.

التوصيات:

استناداً إلى الاستنتاجات التي حصلنا عليها يمكننا أن نقترح التوصيات التالية:

– اعتماد معاملة الري عند 80% من الاحتياج المائي الكلي لإعطاء أفضل كفاءة لاستخدام المياه.

– اعتماد الري التكميلي لاستقرار انتاج البطاطا كماً ونوعاً في الساحل السوري.

–استخدام برمجة وجدولة ري البطاطا اعتماداً على الاحتياج المائي والمطر الفعال.

– العمل على متابعة هذا البحث للأعوام القادمة للتوصل إلى نتائج أكثر موثوقية لليصار إعداد نشرة عن ري البطاطا يمكن اعتمادها من قبل الفلاحين.

المراجع:

Ati, A.S.; A.D. Iyada; and S.M. Najim (2012). Water use efficiency of potato (Solanum tuberosum L.) different irrigation methods and potassium fertilizer rates. Ann. Agric. Sci. 57(2): 99–103.

Bao-Zhong, Y.; M. Soich; and Y. Kang (2003). Effect of different irrigation regimes on the growth and yield of drip- irrigation potato. Agricultural Water Management. 63: 153-167.

Bekele, T.; M. Abebo; and K. Wabala (2019). Evaluation of Potato Responses to Supplementary Irrigation in Rain-Fed Agriculture at Misrak Azernet Berbere Woreda, Ethiopia. Irrigat Drainage Sys Eng. 8(2): Pp 5.

Day, R.P. (1965). Pipette method of particle size analysis. In: Methods of soil analysis. Agronomy 9. ASA USA. 553-562.

Dayok, S.T.; P.I. Agber, and F.D. Ugese (2019). Assessment of Supplementary Irrigation Rate on Productivity of Potato (Solanum tuberosum L.) in Kuru, Jos, Northern Guinea Savanna, Nigeria. International Journal of Scientific and Research Publications. 9(3): 546-566.

Eba, A.T.; and T. Seyoum (2018). The Impact of Alternate Furrow Irrigation on Water Productivity and Yield of Potato at Small Scale Irrigation, Ejere District, West Shoa, Ethiopia. Applied Engineering. 2(1): 1-18.

Fabeiro, C.; O.F. Martin de Santa and J.A. Juan de. (2001). Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agric. Water Manage. 48: 255- 266.

FAO, (1996). Agriculture and Food Security. World Food Summit, November (1996). Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. Pp. 26–32.

FAO, (2014). Agricultural statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Website: www.faostat.fao.org visited on 7 May 2014.

Gan, Y.; K.H.M. Siddique; N.C. Turner; and X.G. Li (2013). Ridge-furrow mulching systems: an innovative technique for boosting crop productivity in semiarid rain-fed environments. Journal of Advances in Agronomy 118:429–476. doi:10. 1007/j. 11104-010-0312-7.

Islam, S.; M.K. Gathala; T.P. Tiwari; J. Timsina; A.M. Laing; S. Maharjan; A.K. Chowdhury; P.M. Bhattacharya; T. Dhar; B. Mitra; and S. Kumar (2019). Conservation agriculture based sustainable intensification: increasing yields and water productivity for smallholders of the Eastern Gangetic Plains. Field Crops Res. 238, 1–17.

Jensen, M.E. (1983). Design and operation of farm irrigation systems. American Society of Agricultural Engineers, U.S.A. Pp. 829.

Jha, G.; O.P. Choudhary; and R. Sharda (2017). Comparative effects of saline water on yield and quality of potato under drip and furrow irrigation. Cogent Food & Agriculture. 3: Pp 14. 1369345. https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1369345.

Kahlel, A.M.S. (2015). Effects of different irrigation and fertilization treatments on growth and yield of potato (Solanum tuberosum L.) in Iraq. International Journal of Horticulture and Ornamental Plants. 1(1): 2-10.

Koech, R.K.; R.J. Smith; and M.H. Gillies (2014). A real-time optimisation system for automation of furrow irrigation. Irrig. Sci. 32: 319–327.

Oad, F.C.; A. Soomro; N.L. Oad; Z.A. Abro; M.A. Issani and A.W. Gandahi (2001) Yield and Water Use Efficiency of Sunflower Crop under Moisture Depletions and Bed Shapes in Saline Soil. J. Biol. Sci. 1(5): 361-362.

Panigrahi, B.; S.N. Panda; and N.S. Raghuwanshi (2001). Potato water use and yield under furrow irrigation. Irrig. Sci. 20: 155-163.

Oweis, T.; and A. Hachum (2003). Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. In: W.J. Kijne; R. Barker; and D Molden (Eds.) Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement.

Peech, M. (1965). Hydrogen-ion activity. In: Methods of soil analysis, part 2, Black, C. A. ed. American Society of Agronomy Madison. Wisconsin. USA.

Porter, G.A.; G.B. Opena; W.B. Bradbury; J.C. McBurnie; and J.A. Sisson (1999). Soil management and supplemental irrigation effects on potato. I. Soil properties, tuber yield and quality. Agronomy Journal. 91: 416-425.

Richards, L.A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Department Agriculture Handbook 60. U.S. Gov. Printing Office. Washington. DC.

Sarkera, K.K.; A. Hossainb; J. Timsinac; S.K. Biswasa; B.C. Kundud; A. Barmane; K. F. Ibn Murada; and F. Aktera (2019). Yield and quality of potato tuber and its water productivity are influenced by alternate furrow irrigation in a raised bed system. Agricultural Water Management. 224. Pp11.

Silver, D.; E. Afeworki; and G. Criner (2011). Cost of supplemental irrigation for potato production in Maine. Maine Agricultural and Forest Experiment Station Technical Bulletin. 205.

SIRRIMED, (2014). Sustainable use of irrigation water in the Mediterranean Region Grant agreement. Pp 13.

Walkley, A. and I.A. Black (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science. 37: 29–37.

https://b2b-sy.com/news/1033349230

Water Use Efficiency when Supplementary Irrigation is Applied Using Furrow Method on Potato (*Solanum tubrtosum* L. cv Spunta)

Marina al Ali [(1)*] and Jamil Abass[(2)],

(1) Ministry of Agriculture and Agrarian Reform.Damascus, Syria.

(2) Soil and Water Science Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University. Latakia, Syria.

(*Corresponding author: Marina al Ali. Email: marinaalali@tishreen.edu.sy)

Received: 10/10/2020 Accepted: 19/10/2020

Abstract:

This study was conducted in the nursery of the Faculty of Agriculture (Tishreen University). The divided Spunta potato tubers were planted in the belly of the furrow with a spacing of 30 cm between the tuber and the other and the spacing between lines is 70 cm on 02/23/2020 and the surface irrigation method by furrow was used with well-control. The experiment land was divided into 3 equal parts, and each section had a treatment and each transaction has 4 duplicates (4 lines): 1- Rainfed agriculture (without adding any irrigation: the control without irrigation), 2- Treatment of 100% of the water need, i.e. rain + supplementary irrigation, 3- At 80% of the water need, i.e. rain + supplementray irrigation. The waterings were given at 80% of the field capacity. in order to increase the water use efficiency for producing potato crops by using supplementary irrigation. The results showed by comparing the Water Use Efficiency (WUE) in the three cases that The WUE was 14.61 kg/m^3/ha (the first treatment), 36.49 kg/m^3/ha (the second treatment), 51.91 kg/m^3/ha (the third treatment), where water productivity doubled by 2.5 times (the second treatment) and by 3.5 times (the third treatment). Concerning the yield of tubers, the results showed that the third treatment represented the maximum production (6.6 kg/m^2) and better than the second treatment (5.8 kg/m^2), while the first treatment had a much lower production (4.3 kg/m^2) according to the ANOVA test at the significance level of 5%, which means that potatoes can be produce on the Syrian coast without the need for irrigation but with little cost-effectiveness. Therefore, we recommend supplementary irrigationin order to develop agricultural production in terms of quantity and quality, which will be positively reflected for potato farmers. The good control of the irrigation method showed an efficiency of 75%, which is very close to the efficiency of sprinkler and drip irrigation, depending on the irrigation scheduling program and the amount of water added at 80% of the water need and adding irrigation at 80% of the field capacity

Key words: Ppotato, Yield, Furrow irrigation, Supplementary irrigation, Water use efficiency.