تأثير الإجهاد المائي في رفع كفاءة استخدام المياه على محصول البندورة

رياض بلديه*

الملخص

أجريت هذه التجربة عام 2016م في بساتين أبي جرش في كلية الزراعة –جامعة دمشق، وصّممت على أساس قطاعات كاملة العشوائية لدراسة استجابة نبات البندورة لثلاثة معاملات مائية هي: ري كامل (T1) و70% من الري الكامل (T2) و60% من الري الكامل (T3) وبثلاثة مكررات للمعاملة.

أظهرت النتائج تفوق المعاملة (T2) بفروق معنوية عند مستوى معنوية 5% بالنسبة لباقي المعاملات، وبنسبة 19.9%عن معاملة الري الكامل (T1) من حيث الإنتاج. أعطت المعاملة (T2) أعلى كفاءة استخدام للمياه 20.22 كغ / م3 مقابل 16.86كغ/م3 في الري الكامل و13.92 في المعاملة T3 التي انخفض الإنتاج بها بمقدار 17.46%. تبين من معامل استجابة المحصول للإجهاد المائي Ky إمكانية تطبيق الإجهاد المائي إلى 70% من كمية الري لأن Ky أقل من الواحد ويساوي 0.6، بعكس المعاملة T3حيث Ky أكبر من الواحد ويساوي 1.2 ولذلك فإن الإجهاد المائي في (T3) (60 % من الري الكامل) أدى إلى خفض الإنتاج بفروق معنوية.

الكلمات المفتاحية: الري، الإجهاد المائي، الري الناقص، الاحتياج المائي، البندورة.

* أستاذ في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق. ص.ب،35076، دمشق، سورية.

Effect of Water Stress in Increasing Water Use Efficiency on Tomato

Riyadh Bladia*

Abstract

This study was carried out in 2016 in Abu Gharash orchards in agriculture faculty – Damascus University to estimate the response of tomato to the following three water treatments: Full irrigation (T1), 70% of the full irrigation (T2) and 60% of the full irrigation (T3). A complete randomized block design (RCBD) was applied, with three replicates.

Results showed that the treatment (T2) was superior with significant differences at the levels of 5% with 19.9% increasing in production of full irrigation treatment (T1). The treatment (T2) gave the highest water use efficiency 20.22 kg / m3 whereas it equaled to 16.86 kg/m^3 in full irrigation treatment and to 13.92 kg/m^3 in (T3) in which the production reduced by 17.46%. Yield response coefficient Ky showed that applying a water stress of 70% of irrigation amount is possible because it was less the (1) and equaled to 0.6. On the other hand, Ky with the treatment (T3) was more than (1) and equaled to 1.2 which made water stress in (T3) accompanied with significant decreasing in production.

Keywords: irrigation, water stress, deficit irrigation, Crop water requirement, Tomato.

.*Prof, Dept. Of Rural engineering. Fac. Agri Damascus University. P.O. Box 35067. Damascus, Syria

المقدمة:

يعد الماء أهم الموارد الطبيعية على الإطلاق حيث يعتبر عاملاً أساسياً ترتكز عليه حياة الإنسان وكافة نشاطاته الاقتصادية والاجتماعية وحتى السياسية منها، وعلى الأخص في مجالي الزراعة والصناعة. مما أوجب علينا الاهتمام بالواقع المائي ورفع كفاءة استخدام المياه لكوننا نقع بالمنطقة الجافة وشبه الجافة التي تعاني ندرة الموارد المائية وعدم تجانس توزعها المكاني والزماني عموماً وبالتالي عدم انسجامها مع التوزع الإقليمي للسكان، ما يعرض الموارد المائية لضغوطات كبيرة، (بلديه، 2014)، وقد زاد من حدة هذه الضغوطات تزايد معدلات النمو السكاني والتطور الاقتصادي والاجتماعي السريع وما رافقه من نشاطات بشرية أدت إلى الكثير من التغيرات في استعمالات المياه، وانخفاض حاد في معدلات الهطول المطري الذي فاق الاستنزاف المائي حجم الموارد المائية المتاحة في بعض الأماكن، ما أدى إلى ظهور عجز مائي مترافق مع زيادة الطلب على المنتجات الزراعية (الفتياني وزملاؤه، 2000). وفي هذا المجال لابد من القول بأن تزايد الطلب على المياه وخاصةً للأغراض الزراعية أدى إلى تفاقم الأوضاع فيما يخص استنزاف الموارد المائية، حيث أدت زيادة المساحات المروية إلى زيادة الطلب على الموارد المائية على اختلاف مصادرها (المركز الوطني للسياسات الزراعية، 2007). مما استدعى الاهتمام الكبير في زيادة كفاءة استخدام المياه للحد من الضغط على الموارد المائية والحد من العجز المائي الذي قدر بـ9727 مليون متر مكعب سنوياً خلال الفترة الزمنية 2003 – 2010 (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2012).

لذا فقد توجهت اهتمامات وأولويات القطاع الزراعي ومشاريع الري حديثاً إلى تطبيق أساليب الري الأكثر اقتصادية وإلى التوفير في مياه الري مع ضمان الحصول على زيادة المردود الزراعي ولا سيما أن مشكلة الأمن الغذائي في الوقت الحاضر تعد واحدة من أبز المشكلات تعقيداً على المستوى الدولي والإقليمي والقطري (بلديه، 2013). مما سبق، فإن رفع كفاءة الإنتاج الزراعي في القطر ضمن كميات المياه المتاحة نفسها

أصبح حاجةً ملحةً، إذ رغم استخدام الفلاحين لتقنيات الري الحديثة إلا أن ذلك يجب أن يترافق برفع كفاءتها وذلك عبر استخدام تقنيات مختلفة كالملش، والري الناقص، واختيار المحاصيل الاقتصادية والمتحملة للجفاف. وبذلك فقد أصبح تطبيق تقنية الإجهاد المائي واقعاً لا مفر منه، بهدف التحول من زيادة الإنتاج في وحدة المساحة إلى زيادة الإنتاج في وحدة المياه، أي بكلام آخر زيادة الإنتاجيّة المائية مع التركيز على استقرار العملية الإنتاجية (Fereres وGonzalez،2007).

تعد استراتيجيات الري الناقص طريقةً مناسبةً لزيادة التوفير في مياه الري من خلال تعريض المحاصيل إلى الإجهاد المائي الخفيف والسماح بحدوث انخفاضات هامشية فقط في غلة المحصول (Brainrd وChollet،2007).

يفضل قبل تنفيذ أي برنامج للري الناقص معرفة مدى استجابة المحصول للإجهاد المائي وتأثيره على مراحل نمو المحصول لمعرفة امكانية تطبيق مبدأ الاجهاد المائي على كامل موسم النمو أو على طور من أطواره (kirda وKanber،1999).

تبين أن تعريض أكثر المحاصيل إلى الجهد المائي خلال مراحل نمو محددة لا يسبب أية فروق معنوية في إنتاج النبات، وبهذه الطريقة يمكن توفير كمية من المياه يمكن استغلالها لأغراض التوسع الزراعي (Reddy،2016).

أظهرت أبحاث في جامعة كاليفورنيا في الولايات المتحدة الامريكية أن تطبيق الري الناقص على محصول الذرة قد وفر (30–40) % من كميات المياه المقدمة لمعاملة الري الكامل، وقد تم تطبيق الري الناقص على فول الصويا وأظهر قدرة على تحمل الاجهاد المائي واستجابته للري الناقص حتى 70% وذلك حسب معامل استجابة المحصول Ky الذي يساوي 0.5 (شكو، 2016).

في تجربة بتركيا للإجهاد المائي على محصول الفليفلة عبر فترات ري مختلفة(10-7-4-3 يوم، تبيّن أن الري كل سبعة أيام حقق أعلى إنتاج بمعدل 41.58 طن/هـ (Çömlekçioğlu وزملاؤه،2008).

ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث الذي يستهدف نبات البندورة ذو الأهمية الاقتصادية والاجتماعية المتميزة في العالم وفي القطر العربي السوري الذي يحتل المرتبة 23 عالمياً للدول المنتجة للبندورة التي تحتل المرتبة الأولى من حيث المساحات المزروعة بالخضار في معظم بلدان العالم.

يهدف البحث إلى تطبيق مفهوم الإجهاد المائي بما يحقق الاستخدام المثالي للماء المخصص للري بكفاءة عالية بما يحقق أفضل إنتاجية لوحدة الـ م^3 من الماء. أهداف البحث:

1. تحديد الاستهلاك المائي للبندورة بطريقة الري بالتنقيط.
2. تحديد كفاءة استخدام المياه.
3. تحديد معامل استجابة محصول البندورة للري الناقص (Ky).

مواد البحث وطرائقه:

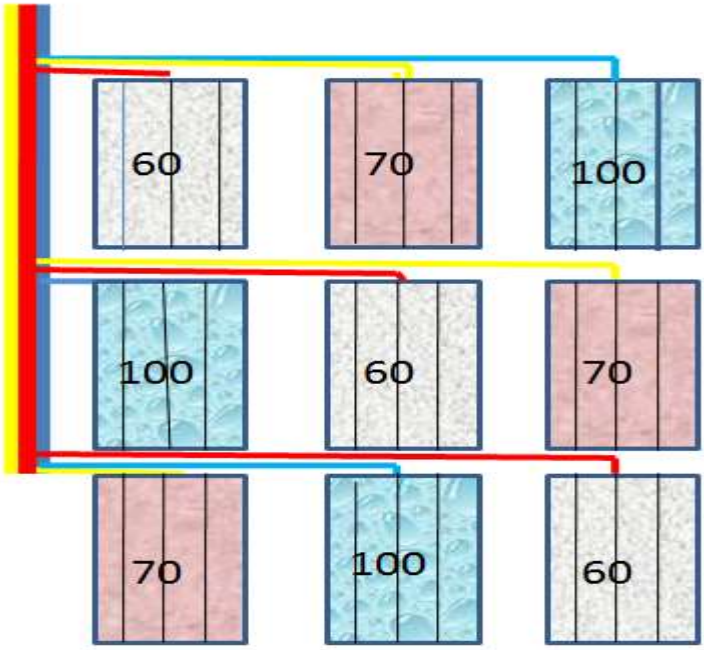
تم تصميم التجربة على أساس قطاعات كاملة العشوائية بثلاث معاملات مائية وثلاث مكررات تجريبية لكل معاملة. بلغت مساحة القطعة التجريبية 30 متر مربع، بطول 10 متر وعرض 3 متر تروى بطريقة الري بالتنقيط، حيث بلغ طول أنبوب السقاية 10 متر والبعد بين المنقطات 40 سم أي 25 نقاطة في كل أنبوب سقاية، وثلاثة خطوط سقاية في كل قطعة، وبلغ تصريف النقاطة 4 ليتر/ساعة. بلغ عدد النباتات في القطعة التجريبية الواحدة 75 نبات (بوراس، 2006).

حللت النتائج وفق البرنامج الإحصائي (Genstat-11)، حيث تم تحليل التباين وفق جدول (one–way ANOVA) ومقارنة متوسطات وقيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.

المعاملات المائية:

- معاملة الري الكامل (T1): حيث يتم الري عند وصول رطوبة التربة إلى 80% من السعة الحقلية وصولاً إلى 100% من السعة الحقلية.
- معاملة الري (T2): يتم تخفيض كمية الري إلى 70% من الكمية المعطاة في المعاملة (T1).
- معاملة الري (T3): يتم تخفيض كمية الري إلى 60% من الكمية المعطاة في المعاملة (T1).

تم قياس النتح –التبخر الأساسي Et0 باستخدام حوض التبخر كلاس A، وكان الفاصل بين الريات (تواتر الريات) متماثلاً مع اختلاف كمية الري المقدمة بين المعاملات وفق الشكل (1).

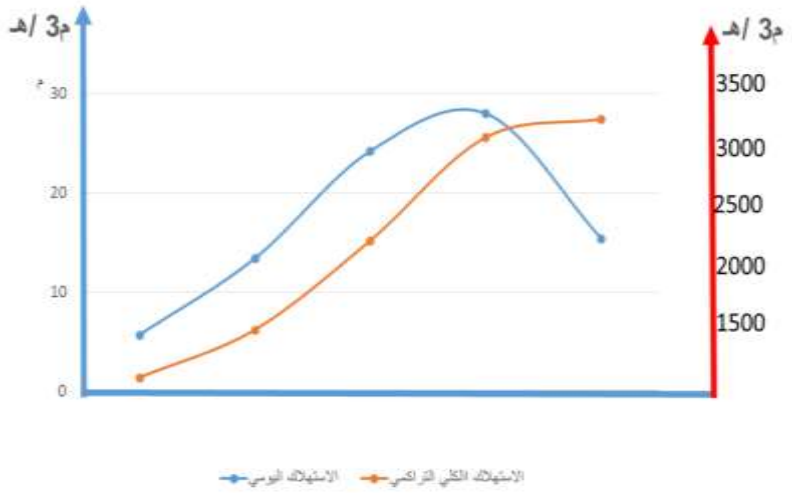


الشكل(1): توزيع معاملات الري.

النتائج والمناقشة:

أولاً: في مجال الاحتياج المائي:

كان الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملة الري الكامل 3166 م^3/هـ مقابل 2216 م^3/هـ لمعاملة الري الناقص 70% و1899 م^3/هـ لمعاملة الري الناقص 60% من الري الكامل 1899 م^3/هـ. ويبين الشكل(2) الاستهلاك المائي اليومي والتراكمي لمعاملة الري الكامل.



الشكل (2): الاستهلاك المائي اليومي والتراكمي لمعاملة الري الكامل.

ثانياً : كفاءة استخدام المياه:

تم حساب الاستهلاك المائي الكلي مقدراً بـ (م^3/هـ) وحساب المردود مقدراً بـ (كغ/هـ) لكل معاملة، ومنهما تم حساب كفاءة استخدام المياه مقدرة بالـ (كغ/ م^3)، ومعدل توفير المياه مقدراً بـ (م^3/هـ)، والزيادة المردود (كغ) مقارنة بالمعاملة (T1) كما هو موّضح في الجدول (1).

الجدول(1): كفاءة استخدام المياه ومعدل توفير المياه وزيادة المردود.

البيان / المعاملة	الاستهلاك المائي م^3/هـ	المردود (كغ/هـ)	كفاءة استخدام المياه (كغ/ م^3)	معدل توفير المياه (م^3/هـ)	المردود من توفير المياه (كغ)
(T1)	3166	53397	16.86	-	-
(T2)	2216.2	44825	20.22	949.8	19205
(T3)	1899.6	26448	13.92	1266.4	17628

وعليه نجد أن كفاءة استخدام المياه في المعاملة (T1) بلغت 16.86 كغ/م3، في حين ارتفعت كفاءة استخدام المياه في المعاملة (T2) فأصبحت 20.22 كغ/م^3 وكان معدل توفير المياه فيها 949.8 م^3/هـ تعطي زيادةً في الإنتاج بنسبة 19.9% عند استخدام كميه المياه تساوي كمية المياه في T1 (ري كامل). وبالنسبة للمعاملة (T3) فقد انخفضت كفاءة استخدام المياه مقارنة بـ (T1) فأصبحت 13.92 كغ/م^3 ومنه نجد أن الإجهاد المائي في المعاملة T3 (60 % من الري الكامل) أدى إلى خفض الإنتاج بمقدار 17.46%.

بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق المعاملة الثانية (T2) على الشاهد (T1) عند مستوى معنوية (5)% بمردود 44825كغ/هـ وكفاءة استخدام المياه 20.22كغ/م^3 ومعدل توفير المياه 949.8 م^3/هـ وبالتالي فإن المعاملة (T2) كانت أفضل من المعاملتين الباقيتين.

ثالثاً: معامل استجابة المحصول لنقص الماء (الإجهاد المائي):

$$K_y = \frac{\frac{1-Y_a}{Y_{max}}}{\frac{1-ET_a}{ET_{max}}}$$ (Stewart وزملاؤه، 2007)

Ky: معامل استجابة المحصول للري الناقص.

Ya: إنتاجية المعاملة المطبق عليها الري الناقص (كغ/هـ).

Y_{max}: إنتاجية المعاملة المطبق عليها الري الكامل (كغ/هـ)

Eta: الاستهلاك الفعلي لمعاملة الري الناقص ($م^3$/هـ).

ET_{max}: الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملة الري الكامل ($م^3$/هـ)

الجدول(2): الاستهلاك المائي الكلي $م^3$/هـ والمردود كغ/هـ) ومقدار Ky

المعاملة	المردود (كغ/هـ)	الاستهلاك المائي	Ky
(T1)	53397	3166	1
(T2)	44825	2216.2	0.60
(T3)	26448	1899.6	1.2

من خلال حساب Ky نجد أن المعاملة (T2) هي الأفضل، حيث بلغ معامل استجابة محصول البندورة للإجهاد المائي فيها 0.6، في حين لا يمكن استخدام الإجهاد المائي مع كمية ري 60% من الري الكامل كما في المعاملة (T3) حيث بلغ كان معامل استجابة المحصول فيها للإجهاد المائي 1.2 وهو يفوق من الواحد.

الاستنتاجات والتوصيات:

- أعطى ري البندورة بكمية مياه تساوي إلى 70% من الري الكامل (المعاملة T2) الإنتاج الأعلى، حيث تفوقت هذه المعاملة على معاملة الري الكامل.
- ازدياد كفاءة استخدام المياه عن طريق الإجهاد المائي حتى مستوى70% من الري الكامل (المعاملة T2).
- إمكانية تحمل نبات البندورة للإجهاد المائي حتى مستوى 70% من الري الكامل مع المحافظة على الإنتاج ومع أفضل كفاءة استخدام مياه لأن Ky أصغر من الواحد.
- عند تطبيق الإجهاد المائي إلى 60% من الري الكامل يصبح معامل استجابة المحصول Ky أكبر من الواحد أي أن المحصول استخدم طاقة كبيرة في امتصاص المياه على حساب الإنتاج.

المراجع References:

- **المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي 2007.** كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة السورية. ورقة عمل رقم 26.
- **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية.2012.** مديرية الإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا.
- **الفتياني، فاروق عبد الله. محمد أبو رحيم وعبد الله السيد حسين وعاطف جبران** 2000. شبكات الري والصرف: كلية الهندسة –جامعة الإسكندرية.
- **بلديه، رياض 2013.** ري وصرف. للمعاهد التقنية في سوريا –جامعة دمشق.
- **بلديه، رياض 2014.** الهيدرولوجيا كلية الزراعة – جامعة دمشق
- **بوراس، متيادي. 2006.** إنتاج الخضر. كلية الزراعة –جامعة دمشق.
- **شكو، رهف. 2016.** الاجهاد المائي على نبات فول الصويا، إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
- **Brainard, L., & Chollet, D. 2007**. Too poor for peace? Global poverty, conflict, and security in the 21st century: Brookings Institution Press.
- **Çömlekçioğlu, N., Gerçek, S., & Dikilitaş, M. 2008**. Responses of pepper (*Capsicum annuum* L.) to different irrigation frequencies and water amount: growth, yield and fruit characteristics. Journal of the Faculty of Agriculture of Harran University (Turkey).
- **Gonzalez-Dugo, V., Orgaz, F., & Fereres, E. 2007**. Responses of pepper to deficit irrigation for paprika production. Scientia Horticulturae, 114(2), 77-82.
- **Kirda, C., & Kanber, R. 1999.** Water, no longer a plentiful resource, should be used sparingly in irrigated agriculture. Crop yield response to deficit irrigation, 1-20.
- **Reddy, P. P. 2016**. Sustainable Intensification of Crop Production: Springer.
- **Stewart, J. I., Cuenca, R. H., Pruitt, W. O., Hagan, R. M., & Tosso, J. 1977.** Determination and utilization of water production functions for principal California crops. University of California, Davis, CA, USA.