



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم الهندسة الريفية

تقييم النموذج الرياضي AquaCrop لإدارة الري الناقص لمحصول الذرة الصفراء

(*Zea mays* L.)

Assessing AquaCrop Model for Deficit Irrigation Management on Maize (*Zea mays* L.)

رسالة أعدت لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة الريفية تخصص هندسة ريفية

إعداد

مجد أيمن السعدي

إشراف

د. إيهاب جناد

أستاذ مساعد في قسم الهندسة الريفية

كلية الزراعة – جامعة دمشق

(مشرفاً مشاركاً)

د. محمود عبد اللطيف

مدرس في قسم الهندسة الريفية

كلية الزراعة – جامعة دمشق

(مشرفاً رئيساً)

2022 - 2021

الملخص

تؤدي نماذج محاكاة المحاصيل دوراً أساسياً في تقييم الأساليب المتبعة في إدارة مياه الري لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة، كما أن لعملية الري الناقص أثراً إيجابياً على توفير المياه دون التسبب بخسارة كبيرة في المحصول إذا جُذِلت بصورة صحيحة. هدفت هذه الدراسة لاختبار النموذج الرياضي AquaCrop وتقييمه لإدارة الري الناقص على محصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) بعد القيام بمعايرته؛ فضلاً عن دراسة أثر عملية الري الناقص في المحصول.

استعملت ثلاث معاملات للري ($I_3 - I_2 - I_1$) بنسب (100% - 80% - 60%) من المقنن المائي الصافي الكلي الذي يحتاجه المحصول وكل منها بثلاثة مكررات، حيث استخدمت المعاملة I_1 لإجراء عملية المعايرة للنموذج.

أجريت عملية التقييم الحقلية لأداء النموذج ولأثر عملية الري الناقص على المحصول. بينت نتائج عملية التحليل الإحصائي أن عملية المحاكاة التي قام بها النموذج لنمو المحصول جيدة جداً لكل من تطور الغطاء النباتي (CC) والكتلة الحيوية الناتجة (B) والغلة الحبية (Y) على الرغم من تعرض المحصول لإجهادات عدّة مختلفة معاً وهذا ما دلت عليه القيم المرتفعة لمؤشر ويلموت للتوافق (d) حيث كانت أكبر من 87%، بتباين (D) تراوح ما بين 0.13% - 7.6%، وجذر متوسط مربع الخطأ المعدل (NRMSE) تراوح ما بين 0.17% - 8.9% للكتلة الحيوية الناتجة والغلة الحبية، وما بين 14% - 32% لتطور الغطاء النباتي.

بالنسبة للاستهلاك المائي الكلي انخفضت جودة النموذج في التوقع مع زيادة الإجهاد المائي حيث انخفض (d) للمعاملة I_3 وبلغ قيمة 0.66، وازداد كل من (D) و (NRMSE) حيث بلغت قيم 19.1% و 71.09% على التوالي. ودلّ مؤشر فيشر لأقل فرق معنوي (LSD) أن الانخفاض الحاصل في الغلة لمعاملات الري الناقص عن معاملة الري الكامل نتج بصورة رئيسية عن قلة عدد الحبوب في العرنوس. بناءً عليه تبين أنه يمكن استخدام النموذج الرياضي AquaCrop لمحاكاة نمو محصول الذرة الصفراء، على أن يُعابَر بدقة للأصناف المختلفة. كما ينصح باستخدام الري الناقص بنسبة 80% من الري الكامل خاصة في الأماكن التي تعاني من شح في المياه حيث وجد أن لهذه المعاملة كفاءة مياه أعلى بلغت 2.5 kg.m^{-3} مع انخفاض قليل جداً بالغلة الحبية الناتجة بقيمة 1.8%.

الكلمات المفتاحية: نموذج AquaCrop، ري ناقص، ذرة صفراء، غطاء نباتي، كتلة حيوية، غلة حبية، استهلاك مائي، إنتاجية مياه التبخر-نتح.

Abstract

Crop simulation models play a pivotal role in evaluating irrigation management strategies for improving agricultural water use, never the less, the positive impact of deficit irrigation on saving water without causing significant crop loss if it has properly scheduled. The objectives of this study were to test and assess the AquaCrop model for maize (*Zea mays* L.) under deficit irrigation management after being calibrated. Also, to investigate the effects of deficit irrigation on the crop. Observations of field experiments from three treatments ($I_1 - I_2 - I_3$), consisting of three replicates for each (100% - 80% - 60%) from the total needed water depth, are used. Where treatment I_1 is used to conduct the calibration process of the model. A field evaluation has been conducted on the model simulation performance and on the effects of deficit irrigation on the crop. Statistics suggest that the model prediction is very good for CC, B, and Y, though the crop has been subjected to several different stresses at the same time, and this had indicated by the high values of d , where it is greater than 87%. D ranging between 0.13% - 7.6%. NRMSE ranges between 0.17% - 8.9% for biomass and grain yield, and between 14% - 32% for CC. As for ET_C , the quality of the model prediction decreases with the increase in water stress, as d decreases for I_3 with a value of 0.66, and both D and NRMSE increased, reaching values of 19.1% and 71.09% respectively. Also, Fisher's index of least significant difference (LSD) indicated that the decrease in yield for deficit irrigation treatments compared to full irrigation is mainly due to a reduction in the number of grains in the ear. According to the results, it has been concluded that the AquaCrop model could be used to simulate the development of maize when it is well-calibrated for different varieties. Also, it is recommended to use deficit irrigation at 80% of full irrigation, especially in places that suffer from water scarcity, as it found that this treatment had a higher water efficiency of 2.5 kg.m^{-3} , with a small decrease in the yield of 1.8%.

Keywords: AquaCrop model; Deficit irrigation; Maize; Canopy cover; Biomass; Yield; Evapotranspiration; Water productivity of evapotranspiration.