

تقييم النموذج الرياضي AquaCrop لإدارة الري الناقص لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*)



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

إعداد
مجد أيمن السعدي

د. إيهاب جناد
أستاذ مساعد في قسم الهندسة الريفية
كلية الزراعة - جامعة دمشق
(مشاركاً)

د. محمود عبد اللطيف
مدرس في قسم الهندسة الريفية
كلية الزراعة - جامعة دمشق
(مشاركاً رئيساً)

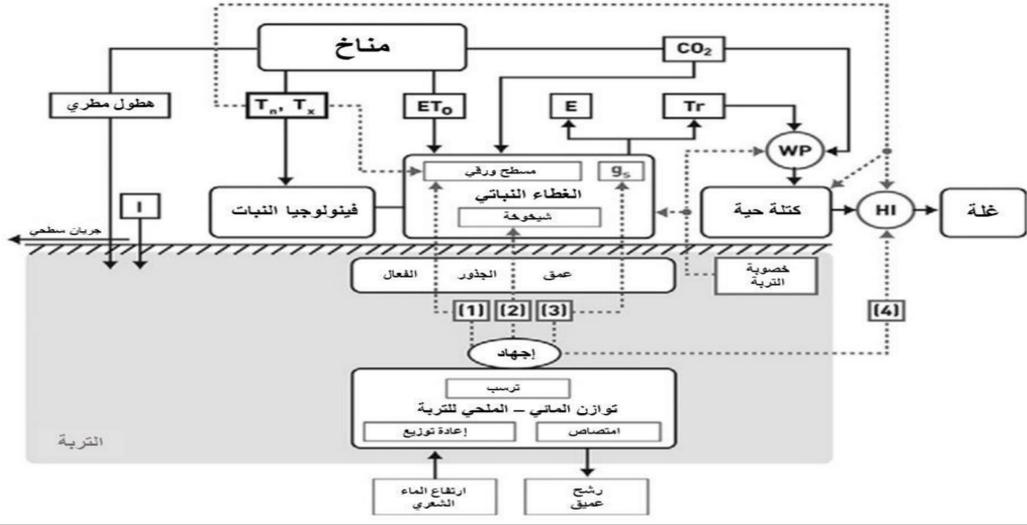
الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم الهندسة الريفية

نمذجة ومحاكاة ظروف ومراحل نمو المحاصيل الزراعية

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 جُذلت بصورة صحيحة.

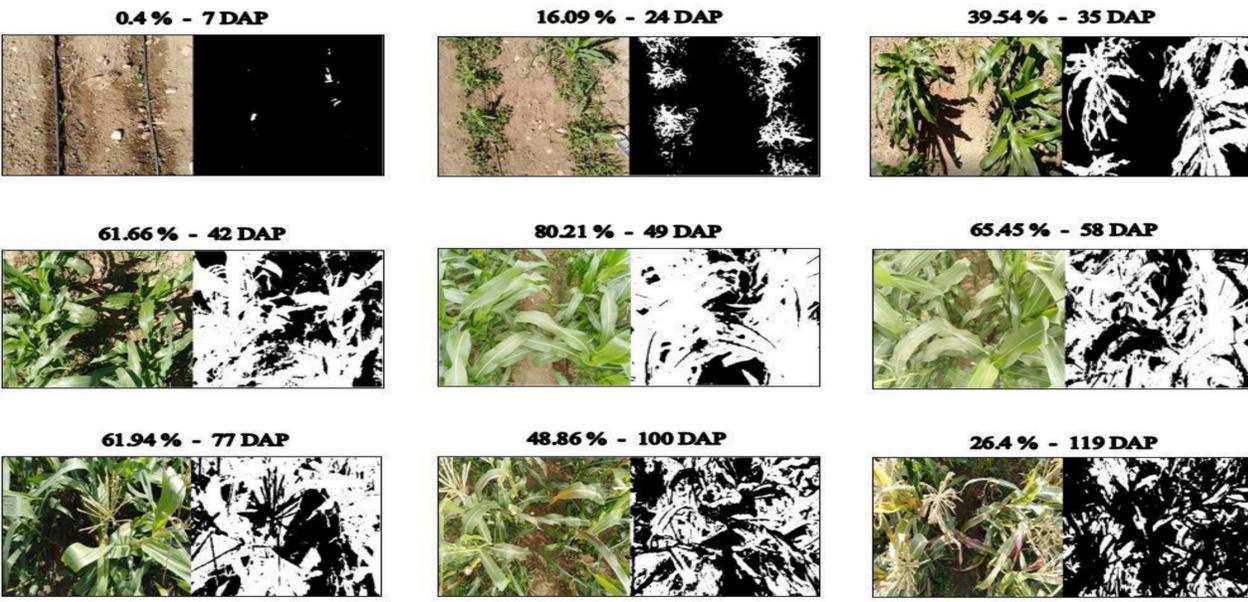
هدفت هذه الدراسة لاختبار النموذج الرياضي AquaCrop وتقييمه لإدارة الري الناقص على محصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) بعد القيام بمعايرته؛ فضلاً عن دراسة أثر عملية الري الناقص في المحصول.

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. بينت هذه الدراسة أنه يمكن استخدام النموذج الرياضي AquaCrop لمحاكاة نمو محصول الذرة الصفراء، على أن يُعابير 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 بالغلّة الحبية الناتجة بقيمة 1.8%.



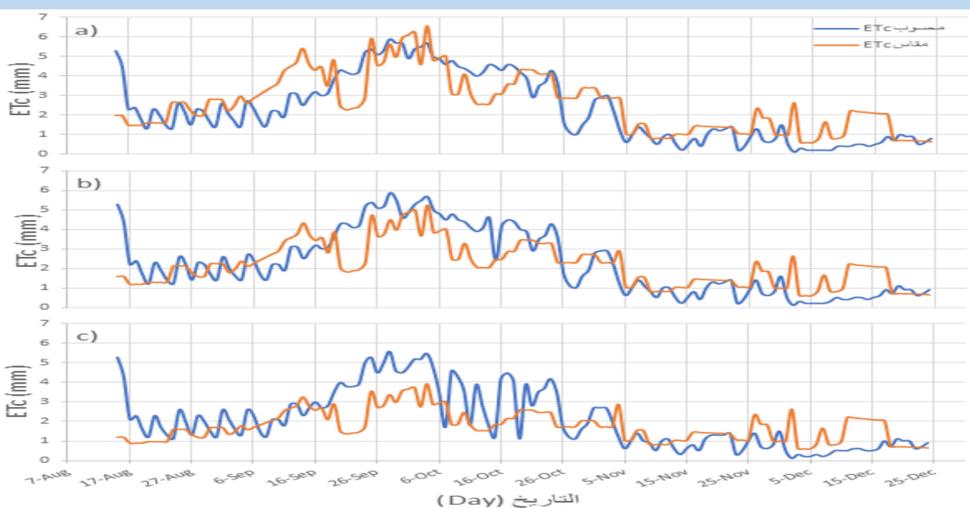
الشكل (1) مخطط يوضح المركبات المختلفة الداخلة بتركيب نموذج AquaCrop والمؤشرات الرئيسية المحركة للعناصر الفينولوجية والغطاء النباتي، والنتج، وإنتاج الكتلة الحيوية، والغلّة النهائية. I : الري، T_n : درجة حرارة الهواء الدنيا، T_x : درجة حرارة الهواء العظمى، ET_0 : التبخر-نتح المرجعي، E : التبخر من سطح التربة، Tr : نتح الغطاء النباتي (أو النتج المحصولي)، g_g : الناقلية المسامية، WP : إنتاجية المياه، HI : معامل الحصاد، CO_2 : غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي، (1)، (2)، (3)، (4): توابع مختلفة متعلقة بالاستجابة للإجهاد المائي. الخطوط المستمرة تمثل علاقة مباشرة بين المتغيرات والعمليات. الخطوط المتقطعة تمثل التغذية الرجعية للمعلومات (Steduto et al., 2009).

تطور الغطاء النباتي الأخضر - Green Canopy Cover (أحد المؤشرات موضع الدراسة):

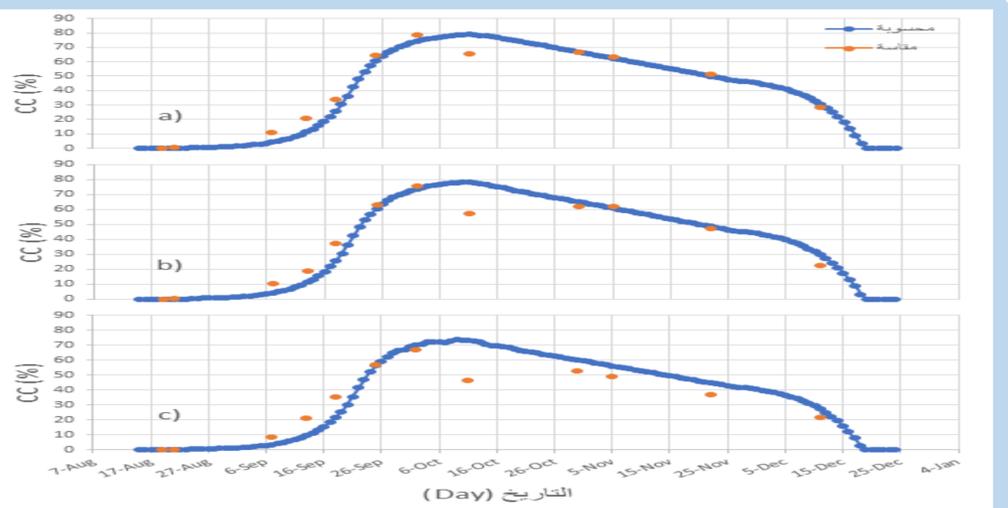


الشكل (2) نسبة تغطية محصول الذرة لسطح التربة في موقع التجربة في مراحل مختلفة من نموه للمعاملة I_1 .

يُعدّ تطور الغطاء النباتي الأخضر من المؤشرات المهمة؛ لكونه يعرض كيفية تطور المحصول في مراحل نموه المختلفة، ويوضح الفترات التي يكون فيها المحصول تحت الإجهاد. حددت نسبة (GCC) في التجربة عن طريق أخذ صور أفقية فوق المكررات في الحقل ومعالجتها رقمياً باستخدام برنامج Canopeo الشكل (2). يبين الشكل (3) أن هناك توافقاً جيداً بين نسبة الغطاء النباتي المحدد من النموذج الرياضي AquaCrop وذلك المقيس حقلياً. لحظ انخفاض شديد مفاجئ بنسب الغطاء النباتي المقاسة حقلياً عند اليوم 59 من تاريخ الزراعة لجميع المعاملات، وسبب ذلك أنه بتاريخ 2018/10/12 هطلت حبات كبيرة من البرد، ولم ينعكس ذلك في النموذج؛ لأنه يأخذ كمية الهطول فقط دون أخذ شكله بالحسبان. عاد التوافق بين النسب المتوقعة من النموذج والمقاسة حقلياً بصورة جيدة بعد مدة من الزمن لكل من المعاملات I_1 و I_2 حيث استطاع المحصول أن يستعيد نموه الطبيعي، ولكن بقي الغطاء النباتي للمعاملة I_3 أقل من المتوقع؛ قد يعزى ذلك لنقص المياه الشديد نتيجة عملية الري الناقص والتي منعت المحصول من استعادة نموه الطبيعي.



الشكل (4) الاستهلاك المائي الفعلي (ET_c) المقيس والمحسوب من قبل النموذج لمرحلة نمو المحصول. (a) الاستهلاك المائي الفعلي المقيس والمحسوب للمعاملة I_1 ، (b) الاستهلاك المائي الفعلي المقيس والمحسوب للمعاملة I_2 ، (c) الاستهلاك المائي الفعلي المقيس والمحسوب للمعاملة I_3 .



الشكل (3) مقارنة بين نسبة الغطاء النباتي المحسوبة من قبل النموذج والمقاسة حقلياً. (a) نسبة الغطاء النباتي للمعاملة I_1 ، (b) نسبة الغطاء النباتي للمعاملة I_2 ، (c) نسبة الغطاء النباتي للمعاملة I_3 .

المراجع:

- جناد، إيهاب، حيدر، خالد، ونعمان، مازن (2017). دليل المستخدم للنموذج الرياضي AquaCrop. مشروع تعزيز الأمن الغذائي والمائي من خلال التعاون وتنمية القدرات في المنطقة العربية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد.
- Hsiao, T., Heng, L., Steduto, P., Rojas, B., Raes, D., & Fereres, E. (2009). AquaCrop - The FAO crop model to simulate yield response to water: III. Parameterization and testing for maize. *Agronomy Journal*, 101(3), 448-459.
- Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E., & Raes, D. (2012). Crop Yield Response to Water - FAO Irrigation and Drainage Paper 66. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome, ISSN 0254-5284.
- Steduto, P., Hsiao, T.C., Raes, D., & Fereres, E. (2009). AquaCrop - the FAO crop model to predict yield response to water: I. Concepts. Special issue on "Yield Response to Water: Examination of the Role of Crop Models in Predicting Water Use Efficiency". *Agronomy Journal*, 101, 426-437.